

沉香研發與應用之媒合 研習會紀實

撰文/林青平·蕭元丁·蕭育人·陳榮芳·陳添進

前言

沉香樹的結香現象是植物、微生物及環境交互形成，是探討生物與生物及生物與環境交互作用良好的研發題目，故中央研究院植物暨微生物學研究與農業生技分析與促進辦公室於 2016 年 6 月 23 日共同主辦「沉香研發與應用之媒合研習會」藉以拋磚引玉，吸引國內研發同好的參與，並邀請亞洲沉香文化研究所協辦，推動沉香產學媒合及產業發展。沉香樹因其全株可利用性、結香的特殊香氣等特性，已吸引國內外有志於此領域者的研發應用。再者於 1994 年華盛頓公約《瀕危野生動植物種國際貿易公約，簡稱 CITES》，將天然沉香樹列為瀕臨絕種之保護植物，而因全世界在醫療、養生、精油及宗教等各方面需求漸殷，造成其價格節節高漲，故對台灣農業生技產業發展而言，沉香產業頗具經濟發展潛力。本次研習會結合沉香的專家學者親自分享，並安排產學媒合、實務研習及實驗室參觀，希望帶動國內沉香產業及研發合作的蓬勃發展。

現在生物學對沉香的研發

中央研究院植物暨微生物學研究所 陳榮芳所長

人類使用沉香至少有二千年的歷史。依據中、日史籍記載，漢朝（西元前 202 年至西元 794 年）及奈良時期（西元 710 至 794 年），就有使用沉香的記錄；甚至於西方基督教的聖經在約翰福音 19 章

39 節亦記載尼哥底母 (Nicodemus) 帶著沉香和沒藥約一百斤，作為殯葬被釘死耶穌之香料。自古以來沉香就是一種名貴的天然香料，歷年來，從事沉香產業者以及喜愛沉香者，無不對沉香的化學成分（沉香品質）、結香機制與方法、沉香樹種、種植技術和有價值新產品開發等議題充滿興趣。

近十年來的沉香相關研究文獻，多由日本和中國的學者發表。就目前的文獻記載，採用氣相層析法 (gas chromatography, GC)、液相層析法 (liquid chromatography, LC)···等工具進行沉香化學成分相關研究，結果推論沉香中主要發出香氣的成份是倍半萜類 (sesquiterpenes) 和色酮類 (chromones) 衍生物，而不同品質或種類的沉香正是因這些香氣成份的含量和相對比例上的差異所造成。目前市場上判斷沉香的品質或種類，仍仰賴經驗與感觀上的判定，由於缺乏便捷的鑑別技術，沉香市場上假冒偽劣、以次充好的情形相當嚴重，極需公正、中立的政府或公立研究單位介入協助鑑別。另外，隨著生物技術及 DNA 定序技術的躍進，在結香機制與方法相關研究的趨勢，也由傳統研究沉香樹受到創傷後是否結香，轉為研究沉香樹受到創傷後會造成那些基因表現差異而產生沉香；在早期是想辦法誘導沉香樹產生結香，將來或可利用誘導沉香樹懸浮細胞產生香氣物質。近年來沉香樹經人類長時間砍伐、採收沉香，導致天然資源枯竭。最近位於沉香產地的東南亞國家學者，用特定基因的 DNA 序列做為分子



沉香研發與應用之媒合研習會-長官、貴賓、演講者及媒合學者合照

標記，當作 DNA 條碼 (DNA barcode)，提供快速準確的來源物種分類、鑑定沉香及沉香樹的商品的技術。一方面給沉香商品一個來源樹種的參考資訊，另一方面可應用於追溯非法盜伐業者及盜伐區域。

基於目前沈香的研究趨勢以及中央研究院植物暨微生物學研究所退休研究員黃麗春博士在沉香樹組織培養上多年來累積的研究成果，本實驗室承接既有已發展成熟的組織培養技術，並利用近代快速發展而產生的研究利器組體學 (-omics) 研究法，進行沈香研究。這些快速發展出來的利器包括：同位素標記相對和絕對定量 (isobaric tags for relative and absolute quantitation, iTRAQ)、氣相層析 - 質譜法 (gas chromatograph-mass spectrometry, GC-MS)、液相層析 - 質譜法 (liquid chromatography-mass spectrometry, LC-MS)、超高效液相層析串聯質譜法 (ultra-performance liquid chromatography-mass spectrometry, UPLC-MS)、核磁共振 (nuclear magnetic resonance, NMR)……等，可以迅速且全盤獲得沉香樹的蛋白質體 (proteomes) 和代謝質體 (metabolomes) 的資料；新世代定序技術 (next-generation sequencing, NGS)，則可應用於獲得基

因體 (genomes)、甲基化基因體 (methylomes) 和轉錄質體 (transcriptomes) 的資料，在作物育種的應用時，則有潛力被應用於正確且有效率的預測作物的表現型 (phenotypes) 和基因型 (genotypes) 之間的關係。本實驗室已經完成有沉香樹 (*Aquilaria agallocha*) 的全基因體定序草圖，也已經完成基因註解 (gene annotation)，得到約四萬多個蛋白質基因。在轉錄質體的研究上，沉香樹試管苗分別以甲基茉莉酸 (methyl jasmonate)、紅光 / 遠紅光環境下的轉錄質體定序 (RNA-seq) 也已完成。而正常生長條件和甲基茉莉酸處理之沉香樹試管苗，亦分析其代謝質體。本實驗室發表的沉香樹全基因體是世界上第一個被發表的沉香屬植物的全基因體。利用全基因體的定序、解密，尋找尚未被發現的有價值成份和其合成機制。本實驗室第一個報導在沉香樹試管苗含有苦瓜素 E 和 I (cucurbitacin E and I)，以及其可能的合成機制。這些成果可以提供給對沉香相關研究感興趣的人，可以自由應用這些資訊。

在本次研習會中，本實驗室亦開放部份研究設施給與會學員參觀，並由實驗室助理提供導覽，與會學員反應非常熱烈，特別是在沉香樹組織培養技

術及 GC-MS 的導覽。與會學員來自各行各業，但是看到可以在小試管中，無性、大量複製沉香樹的組織培養方法，新奇的技術皆給與會人員產生極深的印象，尤其看到溫室中已長大的組培沉香樹，有志從事沉香樹栽培的人更對種植組培沉香樹苗有信心。其實沉香樹可以很容易的以種子繁殖，但是組織培養技術的優勢是在於無性、大量複製已知具有優良遺傳背景的沉香樹，這是種子繁殖所難以做到的。此外，在進行 GC-MS 的導覽時，亦有一些已種植沉香樹的學員不知道自己種植的沉香樹結香品質如何，想要委託檢驗其所種植的沉香。這也顯示在產業界，目前確實需要有公正、中立的政府或公立研究單位介入協助沉香成份分析的需求。

在新科技與傳統產業之間的激盪下，企盼台灣沉香產業在既有基礎上逐步發展成一強有力之團隊。懂得結合傳統與新型研究法，創新並不難。台灣擁有很好的基礎農業研究環境與人才，妥善之結合與利用是農企業發展之契機。改變台灣農企業文化，創造一個另類的台灣驕傲，從我們開始做起！

沉香的用途及產銷現狀

亞洲沉香文化研究所 蕭元丁所長

(一) 沉香的用途

「沉香」是最古老，也是最先進的「救心」聖品：我們這顆心包含「靈魂體」與「物質體」，孟子曾說：「人的生命乃天地之靈父精母血造就而成。《玄學》亦載：「萬物生靈乃身體與神魂之結合，靈魂體主導我們的思想與智慧，它住在心靈深處，靜而不動，感而逐發，故佛曰：「無始劫來賃屋住，至今誰識主人翁。」另一物質體即為心臟，它統御全身供應氣血，這顆心實在很重要，思想要靠它，維持生命也靠它。感謝上天的巧妙安排，在生命形化過程時，注入一點「元氣」讓它維繫生命，並送給它一種保養品，叫做「沉香」。《聖經》記載：「沉香是上帝所栽植的樹種」，古代帝王登基必須焚燒沉香稟



沉香研發與應用之媒合研習會-簡報室會場

告天地，不禁讓人疑惑，難道沉香內含某能量，可以傳達到另一度空間，不過純就沉香對我們這顆心的貢獻真是無遠弗屆，它可以「鎮靜」靈魂體、緩和情緒、安定神經元，亦可維持物質體讓它不停的工作，難怪《神農本草經》記載「上藥治心」，老子亦謂「上藥三品，精氣神」、「心藥六味、心量、心廣、心平、心安、心靜、心定」這個良方，就是沉香，它可以使人祥和寧靜，心平氣和，智慧達明，故沉香是最古老的「救心」聖品。

「調氣」用沉香：心臟輸送血液的過程靠「氣」，清洗心臟也靠「氣」新陳代謝讓細胞存活更要「氧」，如果斷了「氣」，生命就結束。《本草通玄》記載，沉香溫而不燥，行而不泄，有降氣之功，無破氣之害，洵為良品。修行打坐靠調息，調息經常使用沉香來輔助，因為沉香之有效成分可以定靜神經元，仙道有句「神是性兮氣是命，神不外馳氣自定，專氣致柔神久留來往真息自悠悠」。心定則氣順，氣順可保持身心健康，沉香可幫助你實現。

「安神定魄」靠沉香：身軀係指物質體，顯而易見，至於靈魂體，乃為精氣之合，進而衍生十物，包括精、神、魂、魄、心、意、志、思、慮、智。生之所自謂之「精」兩精相薄，謂之「神」隨神往返，謂之「魂」並精出入，謂之「魄」「所以格物謂之心」。沉香最主要的效用就是「鎮靜」靈魂體，安定情緒，



沉香實務研習會

新近日本京都大學佐藤美千穗博士的研究分析證明，沉香具有明顯的鎮靜效果，並且其濃度會影響鎮靜的效果。除此沉香亦有安神定魄抗不安，抗憂鬱的效果，具抗不安活性、抗憂鬱活性及食慾增加活性。

沉香的效用：

1. 能避邪

沉香所含成分沸點低(39℃)，揮發即具有強烈的殺菌作用，能夠淨化空氣，降低瘟疫傳染，故可避邪。

2. 清人神

情緒安定，心平氣和精神爽，沉香的芳香氣味，具有此種功效。

3. 可治病

產地居民早在 1000 多年前即懂得使用沉香來治病，廣泛使用在各種藥方，是為醫治身心靈的良藥。

4. 益美容

人體嗅覺細胞感受到沉香的芬芳可改變其精神及生理狀態，使容光煥發，美麗動人。

5. 助感應

沉香是最高貴最神聖的祭祀用品。

6. 調氣息

沉香具有「保衛氣、養諸氣、降真氣」的功效故修行打坐時使用沉香來調息，較易心平氣和。

7. 安情緒

沉香有效成份具有鎮靜效果，可以安撫情緒，定靜神經元。

(二) 沉香的產銷狀況

越南著《醫學事業》記載 2300 年前已懂得用沉香來治病及防病。春秋時代，中國人已經懂得沉香的美好，開始使用它來祭祀天地，形成薰香、品香的風氣，並使用在醫療用途，因為稀有珍貴只有王侯貴族才可使用。

到了 1000 年前，由於中國文風鼎盛大量使用沉香來提昇精神文明，因此沉香第一次被摧殘，故在海南島就開始有造林復育及人工結香的記載。13-17 世紀沉香經由「絲路」流通到西方，並在中東地區做為交易的集散地，孕育出燦爛的「波斯香的

文化」。馬可波羅開闢海線航道，大量將沉香運往西方國家。原來就稀有的樹種幾乎砍伐殆盡。印尼擁有廣大的熱帶雨林亦經 250 年的天然復育，才於 50 年前開始有出口紀錄。最近 40 年由於中東及台灣富裕起來需求量大增，沉香又被再度摧殘到目前產量約為 25 年前的 2-5%，幸好印尼伊利安在泥沼中挖得「紅土沉香」來填補市場缺口，我想再過 5 至 10 年或將被挖光。

由於沉香需求嚴重失衡，價格飛漲，因此人工造林趁勢興起，人工結香技術亦不斷進步。估計再過 5 年天然林與人工林所產的沉香就數量而言，幾乎各半，惟人造林因結香時間 2-6 年就要採收，因此只能用於製香、製藥及萃取精油，至於中高品質之沉香，須經數十年甚至百年孕育，才可達成古藝術品。雕刻品、加工念珠等需求之大件優質沉香仍須仰賴天然林所產之沉香，由於數量愈少，價格勢必愈變貴，而且人工結香之品質遠不如天然結香者，故價格將會兩極化的現象，即天然者愈貴，人工者愈便宜。

誌謝

感謝中央研究院植物暨微生物學研究所於 2016 年 6 月 23 日共同主辦、亞洲沉香文化研究所協辦的「沉香研發與應用之媒合研習會」，並感謝 4 位研發人員（包含大葉大學何偉真講座教授、中華醫事科技大學黃嘉新助理教授、臺北醫學大學王靜瓊教授及臺中科技大學林恩仕副教授）提供案源及 46 家產業界（每位研發者各有 6 個時段，共促成 24 場次 1 對多的媒合會談合計 136 人次）參與媒合會，評估潛力案源繼續追蹤中；也感謝 105 位產官學研出席演講（報名出席率 85.4%）；特別感謝亞洲沉香文化研究所蕭育人副所長負責沉香實務研習會活動的進行，共三個梯次 72 人次研習，植物暨微生物學研究所林青平博士負責沉香實驗室參觀活動的進行，共三個梯次 68 人次參觀，及台灣經濟研究院生物科技產業研究中心指派專人在會議現場的諸多協助。

AgBIO

林青平 中央研究院 植物暨微生物學研究所 博士後研究
蕭元丁 亞洲沉香文化研究所 所長
蕭育人 亞洲沉香文化研究所 副所長
陳榮芳 中央研究院 植物暨微生物學研究所 所長
陳添進 農業生技分析與促進辦公室 組長



沉香實驗室參觀