

尚佯在台灣肖楠林的芬多精中

文/圖 張上鎮 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系特聘教授(通訊作者)
陳盈如 ■ 農委會林業試驗所研究助理

一、前言

芬多精原為Phytoncidere的翻譯，這是由蘇俄列寧格勒大學教授B.P. Toknnh博士於1930年提出的研究報告。植物散發的生物性揮發有機化合物(Biogenic Volatile Organic Compounds, BVOC)－芬多精，可殺死空氣中的細菌、病原菌、真菌及害蟲等，不同樹木因各具不同的芬多精成分，可殺死不同的病菌，且各有其特殊氣味。

當我們行走在瀰漫著芬多精的森林中時，藉由呼吸、皮膚接觸，無形中享受了森林芬多精浴，身體也會跟著健康起來。都市人平時生活過於忙碌緊張，需要透過對身心有幫助的休閒活動得到滿足與快樂，一般來說，在高度工業化、都市化的環境中，人們回歸自然的欲望愈高，因此，自1983年來，林業單位不斷提倡與推廣森林浴活動，使得「森林浴(Green Shower)」一詞成為生態旅遊的風潮。

台灣肖楠(*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*)為柏科植物，天然芳香，樹形優美且材質優良，常用於家具、雕刻、建築與裝潢等方面，頗受國人喜愛，被列為台灣針葉樹一級木，不但是台灣特有種，也曾是台灣主要造林樹種之一。台灣肖楠各部位之抽出成分有將近200種，已知其葉子精油及其成分具有良好的抗病媒蚊、抗病原真菌、抗腐朽菌、抗白蟻、抗氧化以及抗發炎等活性。

本研究室嘗試利用固相微萃取(Solid-phase Microextraction, SPME)法進行台灣肖楠揮發成分之偵測，一方面希望能建立一套迅速偵測生物性揮發有機化合物的技術與分析平台，然後利用此方法進行每小時連續性的生物性揮發有機化合物偵測，以了解其成分全日的變化情形，以利未來更深入探討環境因子對芬多精化學組成分與含量之影響，做為推動生態旅遊事業之參考。

二、台灣肖楠生物性揮發有機化合物之經時變化

為了解台灣肖楠葉子之生物性揮發有機化合物一日中的含量變化及各成分彼此間的消長，本試驗利用自行設計之玻璃採樣瓶裝置搭配SPME之PDMS/DVB(Polydimethylsiloxane/Divinylbenzene)吸附纖維進行取樣，吸附完畢後將SPME吸附纖維置入氣相層析(Gas Chromatography, GC-MS)或氣相層析－質譜儀(Gas Chromatography-mass Spectrometry, GC-MS)進行成分分析與鑑定；採樣過程同時於採樣瓶插入溫度計量測並紀錄溫度變化。

試驗進行全日24小時生物性揮發有機化合物偵測，每小時偵測一次，同時比較陰雨天以及晴天兩種不同氣候條件下之變化。由台灣肖楠釋放之成分分析結果得知，其主要生物性揮發有機化合物為 α -Pinene(α -萜烯、松油萜)、Limonene(檸檬油精)及Myrcene(肉桂油烯)。我們利用氣相層析圖之波峰強度(Relative

Abundance)代表揮發有機化合物在不同時刻的釋出量變化，由釋出量變化試驗結果得知，台灣肖楠之主要生物性揮發有機化合物呈現節奏性且規律性之釋放，無論在晴天或陰雨天，一日中台灣肖楠之生物性揮發有機化合物釋出量均有三組高峰出現：晴天時，分別出現於凌晨3~4點、中午11點-下午1點以及夜晚11點。有趣的是，Limonene自上午10點開始釋出量逐漸增加，在下午1點之釋出量達最大值，且遠高於其他成分，在下午2點釋出量又減少而回復至正常量；而 β -Caryophyllene僅在中午12時之釋出量稍微增加，其餘時刻之釋出量均較低；陰雨天之高峰則分別出現於凌晨2~6點、下午3~5點及夜晚8~11點，釋出量仍以 α -Pinene及Limonene較高，其次為Myrcene，各成分在陰雨天之釋出量亦均出現明顯的三組高峰。因此推論，台灣肖楠揮發有機化合物出現階段性高峰，極可能受到植物日時鐘(Circadian Clock)規律性調控的影響，使萜類化合物有節奏性、規律性的釋放出來。

此外，由試驗結果亦發現，晴天中午11-13點時段，Limonene釋出量隨溫度升高而明顯增加，增加量遠大於 α -Pinene與Myrcene。因此，Limonene於晴天中午釋出量急速的增高，極可能是中午高溫所導致，至於清晨與夜晚二時段之高釋出量，則可能是植物日時鐘之生理調控所影響，這些都有待未來做更深入的探討，以了解各成分在不同時刻的變化及其影響因素。

另一方面，在不同時刻，又利用揮發有機化合物各成分彼此相對比例之變化，進一步了解其佔所有釋出量之比重。由各成分在不同時



照片1 台灣肖楠林

刻彼此相對比例變化之結果得知，無論是晴天或陰雨天，Limonene與Myrcene之比例變化具有相同的趨勢，且Limonene之含量高於Myrcene，而 α -Pinene則恰與二者呈現相反的變動趨勢，當Limonene與Myrcene之含量增高時， α -Pinene便呈現遞減，此種「互補」性的變動係由於 α -Pinene與Limonene分屬於2個不同的單萜類化合物生合成次途徑，換言之，極可能是由於台灣肖楠特定酵素受到某因素之影響而調控其生合成次途徑所造成。

三、結語

台灣肖楠所釋放出之生物性揮發有機化合物，也就是我們熟知的芬多精，是由異戊二烯為構成單元而組成之萜類化合物，可使森林中的空氣甜美清爽，有殺菌、殺蟲、鎮靜神經、提神、醫療等功效。由上述結果得知，固相微萃取法(SPME)為一簡單、快速且精確的分析技

術，可以快速且連續的偵測台灣肖楠揮發性有機化合物之變化。台灣肖楠釋放大量的檸檬油精(Limonene)，Limonene是市售香精油中最常見的成分之一，亦常供作家庭芳香劑使用，而在芳香療法的使用上，以Limonene為主要成分的香精油通常具有舒緩情緒、提振精神、促進血液循環及治療頭痛等功能；而以 α -Pinene為主要成分的香精油則具有增加新陳代謝、刺激循環系統作用、治療痛風及風濕痛等功能；成分中含較多量Myrcene的香精油則具有促進消化系統作用、刺激副交感神經及提振精神等功用。這些成分對人體的身心及情緒都會產生極佳的放鬆與安撫功效，因此，建議應常去台灣肖楠林，精準的把握「做森林浴最有效的時段」，享受森林浴，吸收不同成分的芬多精，獲得不同的功效，相信對紓解緊張的工作壓力及身體保健都會有異想不到之效果。🌲

參考文獻(請逕洽作者)



照片2 台灣肖楠步道