

土肉桂葉子精油的生物活性與應用

文：張上鎮／國立台灣大學森林系教授

一、前言

獨特的地理環境、地形與氣候，蘊育了臺灣豐富且多樣化的森林，森林面積約佔59%，其中更有不少世界著名的珍貴樹種，這些樹種為了適應特殊的生長環境或應付逆境或對抗外來的侵襲，均演化而產生許多特殊之二次代謝產物（或稱為抽出成分），然而這些木材抽出成分的保健、醫療及公益功能一直未受國內林業相關單位與研究人員之重視，殊為可惜。近些年來隨著地球環境與保育觀念的改變，林木的利用必須兼顧環境與生態保育之原則，不能再任意砍伐供作傳統的建築、家具及製漿等工業用材，以免我們生活環境惡質化，換言之，「如何能有效且永續經營利用森林資源」便成為林業人員最具挑戰性的課題。

隨著國際的發展趨勢與實際的需要，由天然物尋求特殊成分供作環保藥物或保健藥物或用來醫治疾病，已成為天然物與醫藥界的研究主流之一。近些年來筆者除了分離本土樹種之抽出成分及鑑定結構，以供探討各種抽出成分與木材性質間的相關性，亦希望為台灣森林資源的永續利用尋得一新的發展方向，故積極自林木中尋求具生物活性（Bioactivity）之成分，評估其各種藥效及保健、醫療功能，瞭解其作用與機制，進而予以開發利用。以下係以土肉桂相關之研究結果為例來評估國內森林資源之永續經營利用。

二、肉桂之用途與功效

大陸茵桂（*Cinnamomum cassia*）及錫蘭肉桂（*Cinnamomum zeylanicum*）是我們所熟悉且常用的肉桂（Cinnamon）。肉桂具有特殊的香味，一般給人的感覺是：芳香、溫和、香辛、辛辣、甘味等，甚至有人覺得肉桂帶有令人愉快的甜味，因此，自古以來即被廣泛應用於食品與醫藥上。肉桂曾被製成各種商業產品，包括肉桂粉、肉桂油、肉桂皮、肉桂枝、肉桂花、肉桂精油、肉桂油脂等。在日常食品中諸如：麵包、蛋糕、烘烤食品、糖果、巧克力、蜜餞、豆干、口香糖、冰淇淋、飲料（如可樂飲料）、咖啡、五加皮酒、醃漬物、魚肉類品、火腿香腸、燉肉等更是常常使用肉桂作香料或調味料。除了在食品上的利用外，肉桂亦廣泛應用於化妝品、芳香劑、醫藥用品、防腐劑等。我國的神農氏草經就曾記載肉桂在醫藥上之運用，肉桂在中藥裡是很好的健胃劑、驅風劑，有發汗、解毒、暖脾胃、通血脈、補元陽等功效。

三、土肉桂之特性與品系

土肉桂（*Cinnamomum osmophloeum* Kaneh.，俗稱Indigenous cinnamon）是台灣固有的本土闊葉樹種之一，分類上屬於樟科（Lauraceae）、樟屬（*Cinnamomum*），生長於台灣中低海拔400公尺至1500公尺山區之天然闊葉樹林中，常與樟櫟類混生，主要產地為中部埔里、蓮華池、日月潭、谷關、松鶴、

佳保台及南部武城山、扇平等地。土肉桂為常綠中喬木，幹皮平滑，富肉桂香味，枝條纖細，葉互生，薄革質，卵形或卵狀長橢圓形，先端漸尖或銳尖，葉脈三出，長約8-12公分，寬約3.5-5公分。由於土肉桂根皮的味道與大陸菌桂、錫蘭肉桂皮油相似，故以往台灣民間曾以土肉桂作為肉桂的代用品，因此土肉桂又有假肉桂之稱。

國內早期的一些研究發現，由天然林採集台灣土肉桂皮部的桂皮醛含量約為60%，雖不如大陸菌桂與錫蘭肉桂皮的含量，但令人訝異且十分特殊的是：台灣中部所採集土肉桂的「葉子」精油，經過分析後證實含有與大陸菌桂皮油相似比例的成分，且土肉桂的「葉子」精油收率介於0.7%至1.3%，平均值為1%，而桂皮醛的含量則介於76.2%至96.1%，平均值高達88.5%。根據Hussain等人的研究，土肉桂葉子萃取得肉桂醛的甜度為蔗糖的50倍。又由研究得知，土肉桂精油的收率仍受許多因素的影響，包括營養品系、採集季節、地理位置等條件均會影響精油的收率及精油成分的含量及比例，土肉桂葉子精油收率及肉桂醛含量以夏季採收者最高，胡大維等人為了解台灣各種源及地理位置之土肉桂所含精油之組成分，以便供作培育優良品系之依據，故採取台灣中、南及東部地區土肉桂葉，進行葉部精油成分的分析與比較。其研究結果乃依精油所含各化學成分的高低，將土肉桂分為九種不同的化學品系：1.菌桂型（Cassia type），2.桂皮醛型（Cinnamaldehyde type），3.香豆素型（Coumarin type），4.桉羅木醇型（Linalool type），5.丁香酚型（Eugenol type），6.樟腦型

（Camphor type），7.4-萜品醇型（4-Terpineol type），8.桉羅木醇萜品醇型（Linalool-terpineol type），9.混合型（Mixed type），並認為這些品系均有不同的實用價值。

誠如上述，國內對於土肉桂葉精油及成分之研究，以往都侷限於探討品系及採集季節之精油收率與成分變異性，至於其各種生物活性，包括抗真菌、抗白蟻、抗蟻、抗細菌，甚至還包括與人類生理機能相關之抗氧化、抗腫瘤的保健醫療功效則不清楚。因此，筆者乃進行一系列的研究探討土肉桂葉精油及其主要成分的各種生物活性。初步試驗所使用的土肉桂葉子係由中國文化大學華林實驗林場所採得，葉子經清洗、曬乾後，以水蒸餾法進行精油萃取，6 hr萃取後的精油收率分別為6.02~7.93ml/kg（絕乾重）。而精油成分則以氣相層析儀（Gas chromatograph）進行分析比對與鑑定，其結果則參照胡大維等人的分類方法，得知所採集之土肉桂分別屬於桂皮醛型與混合型兩種。

四、土肉桂精油及其成分之抗腐朽菌活性

在台灣，未經適當保護處理之木質材料很容易受到腐朽菌、白蟻等生物因子的危害而破壞，並造成嚴重的損失。為了有效的減少或抑止腐朽菌、白蟻的危害，尋找有效的防治方法乃各國學者專家的當急之務。其中，若能從林木中分離出抗腐朽菌、抗白蟻的天然成分，並予以利用，這樣不但可以抑制腐朽菌、白蟻的危害，延長木製品的使用年限，且能合乎自然環保之原則，同時亦擴展木材特產物的利用。

為了瞭解土肉桂葉精油及其重要成分之

抗腐朽菌活性乃進行抗腐朽菌試驗，所使用之腐朽菌包括 *Coriolus versicolor*、*Lenzites betulina*、*Pycnoporus coccineus*、*Trichaptum abietinum* 與 *Oligoporus lowei* 5 株白腐菌以及 *Laetiporus sulphureus*、*Antrodia taxa*、*Fomitopsis pinicola* 與 *Phaeolus schweinitzii* 4 株褐腐菌。由抗腐朽菌試驗結果得知，桂皮醛型土肉桂之葉精油具有極佳的抑菌效果；100 ppm 的精油對 *C. v.*、*L. b.*、*P. c.*、*T. a.* 白腐菌及 *L. s.*、*A. t.*、*F. p.*、*P. s.* 褐腐菌的抗菌指數皆為 100%；而對 *C. v.* 白腐菌及 *L. s.* 褐腐菌的最低抑制濃度 (MIC) 值皆為 100 ppm。至於土肉桂精油成分的抗腐朽菌活性，則以桂皮醛具有最強的抑制作用，100 ppm 的濃度對 *C. v.* 及 *L. s.* 之抗菌指數皆為 100%；而對 *C. v.* 及 *L. s.* 的 MIC 值則分別為 50 及 75 ppm。此外，亦比較桂皮醛相關化合物之抗腐朽菌活性，證實桂皮醛具有最佳的抑菌效果。

五、土肉桂精油及其成分之抗白蟻活性

土肉桂葉精油及其重要成分之抗白蟻活性試驗係參考 Kang 等人於 1990 年所使用的方法，所測試之白蟻為台灣分佈最廣且為害最嚴重的台灣家白蟻 (*Coptotermes formosanus Shiraki*)。由抗台灣家白蟻試驗結果得知，在 5 mg/g 的餵食量下，經過 14 天試驗後，桂皮醛型之土肉桂葉精油可以將白蟻全部殺死；而混合型之土肉桂葉精油則需要在 10 mg/g 的餵食量下，經過 14 天試驗後，才可以完全將白蟻全部殺死，顯示桂皮醛型土肉桂葉精油的抗白蟻活性比混合型土肉桂葉精油強。至於土肉桂精油成分的抗白蟻活性，則以桂皮醛、丁香酚及 α -萜品醇三種成分可以將白蟻

全部殺死，顯示這三種具有極強的抗白蟻活性。此外，比較桂皮醛相關化合物之抗白蟻活性，證實桂皮醛具有最佳的抗白蟻活性。

六、土肉桂精油及其成分之抗細菌活性

至於土肉桂葉精油及其主要成分之抗細菌活性評估則以肉湯稀釋法 (Broth dilution) 進行，抗細菌試驗所使用之菌種包含有：屬於格蘭氏陰性菌之大腸桿菌 (*Escherichia coli*)、綠膿桿菌 (*Pseudomonas aeruginosa*)、肺炎桿菌 (*Klebsiella pneumoniae*)、沙門氏菌 (*Salmonella sp.*) 及副溶血弧菌 (*Vibrio parahaemolyticus*)，及屬於格蘭氏陽性菌的糞腸球菌 (*Enterococcus faecalis*)、金黃色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)、表皮葡萄球菌 (*Staphylococcus epidermidis*) 及對盤尼西林具抗藥性之金黃色葡萄球菌 (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*，簡稱為 MRSA) 等，共計九種日常生活環境中常見的細菌。土肉桂葉之精油與其成分經由抗細菌性試驗結果得知，桂皮醛型土肉桂之葉子精油對格蘭氏陽性與陰性菌均具有很好的抑制效果；至於精油成分的抗細菌活性，均以桂皮醛顯現最強的抑制作用，桂皮醛對大腸桿菌、綠膿桿菌、糞腸球菌、金黃色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、MRSA、肺炎桿菌、沙門氏菌及副溶血弧菌的 MIC 值分別為 500、1000、250、250、250、250、1000、500 及 250 $\mu\text{g/ml}$ 。由此顯示，桂皮醛對格蘭氏陽性菌有較佳的抑菌效果；同時亦得知，土肉桂葉精油對格蘭氏陰性菌的抑菌性，除了桂皮醛外，可能還需其他特殊成分或一群成分的增效作用 (Synergistic effect)。另外，比

較桂皮醛相關化合物之抗細菌活性得知，以具備芳香族共軛醌結構之桂皮醛的抑菌效果最好。

七、土肉桂精油及其成分之抗蟎活性

健康且舒適的居住環境是大家所冀望的，但是不幸地，由於居住環境的惡質化，過敏性病患卻逐年增加，根據調查顯示，室塵蟎（House dust mite）為過敏性病原之一，室塵蟎之代謝產物—分泌物及排泄物，會使過敏體質者產生過敏性哮喘、過敏性鼻炎、遺傳過敏性皮膚炎和慢性蕁麻疹等疾病。又在眾多蟎類中，二種室塵蟎包括歐洲室塵蟎（*Dermatophagoides pteronyssinus*）和美洲室塵蟎（*Dermatophagoides farinae*）已被確認為非常強烈的過敏原。為了預防過敏性疾病的產生，在我們居住環境中，必須減少、甚至抑制蟎類的孳長，因此，筆者等人測試土肉桂葉精油及其主要成分的抗蟎活性，希望能尋得天然的抽出成分來抑制蟎類的生長。

抗蟎試驗採本省住屋常見之兩種蟎類（歐洲室塵蟎及美洲室塵蟎）進行。試驗結果證實，桂皮醛型土肉桂葉部精油對蟎類具有很強的致死力，在濃度低至 $6.3\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 時，無論對歐洲室塵蟎或美洲室塵蟎均可造成100%的死亡率。而土肉桂葉精油中主要成分的桂皮醛及另一重要成分丁香酚亦具有顯著的抗蟎活性，但致死力卻不如土肉桂葉精油來得高，這表示土肉桂葉精油的抗蟎活性，須由某些特殊成分或一群成分的增效作用而產生較強的抗蟎活性。至於桂皮醛同類化合物的抗蟎試驗結果，無論對歐洲室塵蟎或美洲室塵蟎皆以桂皮乙酸酯顯現最強的抗蟎活性，

在濃度為 $6.3\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 時皆達100%的死亡率。

八、土肉桂精油及其成分應用於環保防黴紙品之研製

既然一些本土植物之精油以及精油中部分成分具有良好的抗菌活性，於是便進一步嘗試將這些成分做有效的應用。我們在居家生活中使用很多的紙質製品，而台灣的環境潮濕，極適合黴菌、細菌的滋長，紙製品一旦發黴，不但影響其外觀，縮短其使用壽命，甚至有害吾人身體健康，因此防黴紙品之研製有其必要性。如以傳統高毒性的殺生物劑來製作防黴紙品，恐已不合時宜，為了符合環保的需求，使用由植物分離出的天然精油或化合物為一可行的辦法。因此，筆者等人即利用土肉桂葉精油及其主要成分，含浸於濾紙上並進行防黴抗菌性之試驗，評估研製符合環保之防黴抗菌紙品的可行性。

防黴抗菌紙品之評估係依據AATCC試驗標準，選擇*Aspergillus niger* van Tieghem及*Chaetomium globosum* Kunze: Fr.兩種常見的黴菌進行，將土肉桂葉精油及其主要成分以乙醚稀釋成適當濃度後，含浸於Whatman No.4濾紙上，待溶劑揮發後置於已凝固之PDA培養基上，然後將事先培養好之黴菌孢子懸浮液塗布於濾紙上，以 $28 \pm 2^\circ\text{C}$ 培養14天後，觀察菌類生長情形，以菌類生長面積評估其防黴性。試驗結果證實，當土肉桂葉精油使用濃度為 $100\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 時，無論對*A. n.*或*C. g.*，含浸後之濾紙皆能夠完全抑制菌類的生長。進一步將土肉桂葉精油中一些具代表性之精油成分：桂皮醛（Cinnamaldehyde）、丁香酚（Eugenol）、香豆素（Coumarin）

等，含浸於濾紙上進行紙類防黴性試驗，試驗結果顯示，以土肉桂精油之主要成分桂皮醛顯現最佳之防黴效果，以 $100\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 濃度桂皮醛含浸之濾紙，對於*A. n.*及*C. g.*兩種黴菌之生長均有良好之抑制效果，可獲得顯著之防黴性。甚至在濃度為 $75\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 時，仍能完全抑制*C. g.*菌之生長。此試驗結果亦顯示土肉桂葉精油之防黴效果來自桂皮醛。

九、展望

「土肉桂」為台灣重要固有本土闊葉樹種，它的特殊之處在於其「葉子」精油含有與大陸菌桂樹皮油相似比例的成分。既然土肉桂「葉子」精油及其成分具有極強的各種生物活性，如能尋求適當的方法，利用此天然的「葉子」精油或抽出成分，研製成保健用品、食品添加劑、芳香劑、環保藥劑、食品包裝用紙及防黴抗菌性紙類等產品，應用於居家生活中，不僅能增進森林產物的利用，對人體健康亦有相當的助益，而且不必砍樹，絕對符合環保的需求。至於不同化學品系土肉桂精油、桂皮醛及其他成分是否具有其他生物活性或對其他疾病、免疫系統等是否有正面的功效，則有待進一步的試驗與探討。又是否能開發出有潛力的保健藥劑，亦有待與醫藥界或相關業者繼續合作，進一步的探討與研發。另外，目前政府正在積極推行全民造林運動，由土肉桂「葉子」精油特性與含量的研究結果，亦可提供給決策人員於選擇造林樹種與品系時參考。又台灣加入WTO後，政府擬推動平地造林，欲使台灣成為綠色矽島，如能選擇適當的本土樹種如土肉桂等予以造林，不但容易栽培成林，栽

植五年後，即可採收「葉子」直接打碎或磨粉利用，亦可將「葉子」提煉精油或萃取特殊成分，而不必砍伐樹木或剝皮利用，生生不息連年收穫，具其高的經濟價值，如能善加推廣利用，不但增進林地的合理利用與價值，甚至發展成地方性或區域性的特殊產業，提高林農之經濟收益，亦可節省可觀的外匯支出，同時亦符合「森林資源永續經營利用」的原則。

除了土肉桂「葉子」精油及其成分具有極強的生物活性外，筆者等人的研究亦證實，臺灣杉心材中含有許多具生物活性之抽出成分，其中涵蓋了抗真菌、抗細菌，抗蟎，甚至包括與人類生理機能相關之抗腫瘤的功效；而相思樹的心材及樹皮抽出成分具有極佳的抗氧化活性，由於心材抽出物的酚類化合物含量甚高，故賦予它極強的抗氧化活性，頗具潛力開發成高價值的保健食品。因此，如能將這些本土樹種中被認為是「木材副成分」的化合物好好地予以利用，就能使其成為名副其實的「森林特產物」。隨着科技的進步，不久的將來，或許這些保健、藥用成分可來自於樹葉、枝條，甚至是組織或細胞的培養液。更甚者，我們都知道林木是神奇的生化學家，只要善加利用分生技術調控此大自然的「生物反應器（Bioreactor）」，那麼就可以製造出我們所想要的化合物及產品。果真如此，我們便可在環境保護與資源永續利用的前提下，開發林木保健醫藥成分應用之潛能，發揮林木多目標利用的功效，造福人類。

參考文獻 請洽作者 