

土肉桂飄香—葉子的神奇功效及應用

文、圖 ■ 張上鎮 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系教授（通訊作者）

鄭森松 ■ 國立台灣大學實驗林管理處助理研究員

王升陽 ■ 國立中興大學森林學系副教授

你知道嗎？在香醇濃郁的卡布奇諾咖啡上撒一些肉桂粉，能增添咖啡的特殊香味；許多西式蛋糕甜點中也會加入「肉桂」，使其帶有特殊風味；然而，你可能不知道，早在四、五十年代的台灣，乾燥的土肉桂葉子曾經是孩童解饞的零嘴，撕一小片放在嘴裡，細細品嚐土肉桂的特殊味道，就夠讓人心滿意足了。

一、前言

土肉桂（*Cinnamomum osmophloeum* Kaneh.）為台灣本土固有的闊葉樹種之一。位處亞熱帶的台灣，由於地理環境、地形與氣候的得天獨厚，因而蘊育了豐富且多樣化的森林，其中更有不少世界著名的珍貴樹種，土肉桂便是其中之一。樹木除了具有調節環境、降低溫室效應的作用外，在其生理代謝過程中，還會釋放出一次代謝（光合作用）副產物氧氣，以及二次代謝的多種微量特殊產物（或稱為抽出成分），抽出成分因樹種的不同而有很大的差異，其總含量約佔木材重量之5%，且與木材特性如顏色、氣味、耐久性、加工特性等關係密切。

近年來，由植物二次代謝物中萃取天然

物質作為保健食品及醫療等用途日漸盛行，已成為當今天然物研究與生物科技的重要發展方向之一，而國內林業相關單位與研究人員對於本土樹種木材抽出成分的保健、醫療及公益功能一直未予重視，以致此方面的研究成果略顯不足。有鑑於此，筆者等人乃針對土肉桂抽出成分進行長期系列的研究，並測試土肉桂抽出成分之各種生物活性。

二、土肉桂之特性與品系分類

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 cm，寬約3.5~5 cm，分類上屬樟科（Lauraceae）、樟屬（*Cinnamomum*）。土肉桂生長於台灣中低海拔400~1,500 m山區之天然闊葉樹林中，常與櫟櫟類混生，主要分布於中部埔里、蓮華池、日月潭、谷關、松鶴、佳保台與南部武威山、扇平及東部玉里、三民等地。

國內早期的一些研究有令人訝異且十分特殊的發現，由台灣中部所採集的土肉桂「葉子」精油收率介於0.7%~1.3%，平均值



▲土肉桂之葉子與花。

為1%，其中肉桂醛的含量介於76.2%～96.1%，平均值高達88.5%，且其成分比例與大陸茵桂（*Cinnamomum cassia* Presl.）皮油相似。

據胡大維等人的分析研究，將台灣中、南及東部地區的土肉桂依其葉子精油主成分之含量分為9種不同的化學品系：（一）茵桂型（*Cassia* type）、（二）肉桂醛型（*Cinnamaldehyde* type）、（三）香豆素型（*Coumarin* type）、（四）桉羅木醇型（*Linalool* type）、（五）丁香酚型（*Eugenol* type）、（六）樟腦型（*Camphor* type）、（七）4-萜品醇型（*4-Terpineol* type）、（八）桉羅木醇-萜品醇型（*Linalool-terpineol* type）、（九）混合型（*Mixed* type）。

筆者等人亦曾針對埔里蓮華池土肉桂營養園及埔里大坪頂台糖農場所採得之16種地理品系土肉桂葉部精油收率、組成分及相對含量進行分析，依據群團分析（*Cluster Analysis*）結果顯示，可分為6種化學品系：肉桂醛型、桉羅木醇型、樟腦型、肉桂醛-桂皮乙酸酯型、桂皮乙酸酯型與混合型。

而由王振瀾和尹華文之研究結果得知，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和比例，而土肉桂葉子精油收率及肉桂醛含量以夏季採收者最高。

三、土肉桂葉的用途

（一）優良的天然殺蟲劑

健康且舒適的居住環境是大家所冀望的，但近年來居住環境卻逐漸惡質化，導致過敏性病患年年增加。根據調查，室塵蟎為過敏性病原之一，其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。在眾多蟎類中，歐洲室塵蟎和美洲室塵蟎已被確認是非常強烈的過敏原。因此，為了預防過敏性疾病之產生，我們必須減少並抑制居住環境中蟎類的孳長，有鑑於此，筆者等人測試土肉桂葉子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。試驗結果發現，肉桂醛型土肉桂葉部精油對住屋常見之兩種蟎類（歐洲室塵蟎及美洲室塵蟎）均有很強的致死力，甚至在低濃度（ $6.3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ）的狀況下，仍有100%的死亡率。此外，土肉桂葉子精油中主要成分肉桂醛及另一成分丁香酚，亦具有顯著的抗蟎活性，只是其致死效果不如土肉桂葉子精油。

近年來，登革熱為台灣常見的蚊蟲傳播疾病，其傳播媒介主要為埃及斑蚊（*Aedes aegypti*）和白線斑蚊（*Aedes albopictus*）。

目前病媒蚊防治的方法很多，其中，最常用且有效之方法即是使用環境衛生用藥，但這些環境衛生用藥中的殺蟲劑多為高毒性之合成藥劑，長期使用後，除了會對吾人健康及環境品質造成嚴重傷害外，亦會促使病媒蚊產生抗藥性，加上環保意識的覺醒，因此希望能尋得天然殺蟲劑來抑制病媒蚊幼蟲之孳長，以預防登革熱的傳染。筆者等人乃測試土肉桂葉子精油及其主要成分之抗病媒蚊幼蟲活性，採用傳播登革熱病毒的埃及斑蚊和白線斑蚊第4齡期幼蟲進行試驗，結果發現，肉桂醛型及肉桂醛-桂皮乙酸酯型土肉桂葉子精油對埃及斑蚊幼蟲和白線斑蚊幼蟲均有極佳的毒殺作用。另一方面，以精油單一成分進行試驗，結果發現肉桂醛、桂皮乙酸酯及大茴香腦（Anethole）3種化合物的抗病媒蚊幼蟲活性相當好，其中，肉桂醛無論對埃及斑蚊或白線斑蚊的幼蟲均有極佳的毒殺效果，而肉桂醛型土肉桂葉子精油及其主要成分肉桂醛對熱帶家蚊（*Culex quinquefasciatus*）及白腹叢蚊（*Armigeres subalbatus*）幼蟲也有不錯的毒殺效果。由此可知，肉桂醛型及肉桂醛-桂皮乙酸酯型土肉桂葉子精油或肉桂醛極具開發為天然殺蟲劑的潛力。

此外，筆者等人也曾利用土肉桂葉子精油和肉桂醛對入侵紅火蟻（*Solenopsis invicta* Buren；俗稱Red Imported Fire Ant，簡稱RIFA）的毒殺效果進行評估。由試驗結果得知，土肉桂葉子精油和肉桂醛均具有很好的毒殺入侵性紅火蟻效果。

（二）作為天然消毒水

日本在2002年爆發退伍軍人症疫情，經流行病學調查發現，感染源為受到退伍軍人菌污染的大眾浴池，而在台灣的溫泉水中也檢測出退伍軍人菌（*Legionella pneumophila*）。張靜文與筆者等人利用6種化學品系土肉桂葉子精油及其成分評估退伍軍人菌之抑菌效果，試驗結果發現，在所有測試的精油中以肉桂醛型土肉桂葉子精油抑菌效果最佳，此外亦發現，降低菌液濃度及增加暴露時間，其抑菌效果均顯著上升，顯示肉桂醛型葉子精油中的肉桂醛能抑制退伍軍人菌的生長。

此外，亦探討土肉桂葉子精油及其主要成分對人們在日常生活中較易接觸到的9種細菌（格蘭氏陰性菌之大腸桿菌、綠膿桿菌、肺炎桿菌、沙門氏菌及副溶血弧菌，及格蘭氏陽性菌的糞腸球菌、金黃色葡萄球菌、表皮葡萄球菌及對盤尼西林具抗藥性之金黃色葡萄球菌）之抑制效果，試驗結果發現，肉桂醛型土肉桂之葉子精油對格蘭氏陽性菌與陰性菌具有很好的抑制效果，甚至對具盤尼西林抗藥性之金黃色葡萄球菌亦有很好的抑制效果；而精油成分的抗細菌活性，則以肉桂醛顯現最強的抑制作用，肉桂醛對大腸桿菌、綠膿桿菌、糞腸球菌、金黃色葡萄球菌、表皮葡萄球菌等均有明顯的抑菌效果。

（三）可開發為保健食品

近年來，國外研究證實木酚素、黃酮類以及單寧等聚酚類化合物為良好之抗氧化物，國內亦有研究證明聚酚類化合物能防止



活性氧的自我氧化傷害，為一良好的抗氧化劑。聚酚類化合物普遍存在於植物體內，因此，有關植物成分在抗氧化及癌症化學預防等方面之研究，已成為全球醫藥學界所關注之焦點。

筆者等人為了評估土肉桂葉子熱水抽出物之抗氧化活性，利用清除DPPH自由基、清除超氧自由基、還原力、金屬離子螯合及總酚含量等方法進行試驗，結果得知葉子熱水抽出物具有良好之抗氧化活性，因為其含有Kaempferol-7-*O*-rhamnoside等黃酮類配醣體，Kaempferol-7-*O*-rhamnoside清除DPPH自由基和超氧自由基之 EC_{50} 分別為26.9和68.1 μ m。此外，筆者等人也證實土肉桂枝條乙醇抽出物含有抗氧化活性很好的Kaempferol-7-*O*-rhamnoside等黃酮類配醣體，故亦具有極佳的抗氧化能力。因此每人若能在日常飲食中攝取適量的土肉桂葉子、熱水抽出物或枝條乙醇抽出物，即能獲得適量的天然抗氧化劑，可捕捉人體中不安定的自由基，並避免氧化性傷害、防止老化及癌症的發生。就實際應用之角度而言，抗氧化活性良好之土肉桂葉部熱水抽出物或枝條乙醇抽出物極具潛力發展為健康食品或茶飲。

筆者等人曾評估台灣土肉桂葉子精油之抗發炎活性，在老鼠巨噬細胞實驗模式中，發現60 μ g/ml的台灣土肉桂葉子精油能明顯地抑制內毒素所導致的proIL-1 β 、IL-1 β 與IL-6蛋白質的表現，顯示其在體外試驗中具有抗發炎活性。

又進一步評估台灣土肉桂葉子精油成分中肉桂醛之抗發炎活性，試驗結果顯示，

低濃度的肉桂醛能抑制老鼠巨噬細胞及人類單核球細胞受到內毒素（LPS）或脂磷壁酸（LTA）刺激所產生發炎激素包括IL-1 β 與TNF- β 的分泌；此外也發現，肉桂醛能抑制從人血分離出之初代巨噬細胞受到內毒素刺激後所分泌的3種發炎激素。而經內毒素刺激後之老鼠巨噬細胞所釋放的活性反應氧分子並不會受到肉桂醛的影響而減少；同時像是絲裂原活化蛋白激酶（MAPKs）中的ERK1/2、JNK1/2與p38之磷酸化同樣也受到肉桂醛的抑制作用。

由上述結果發現，肉桂醛既不影響LPS與細胞的結合能力，也未改變細胞表面的TLR-4與CD14的數目，對老鼠巨噬細胞並不具有毒性，因此，可應用於生藥醫學在免疫調控上的開發與應用。

此外，Fang等人曾評估土肉桂葉子中肉桂醛對人類腫瘤細胞株之毒性試驗，結果發現，肉桂醛對人類淋巴癌細胞和血癌細胞2種腫瘤細胞株具有顯著的毒殺活性；亦有研究發現，肉桂醛可以活化Caspase-3和Caspase-9的活性，此結果說明了肉桂醛是以活化多種Caspase的形式來產生細胞程序性死亡的訊息，證實肉桂醛能抑制癌細胞的生長。

一般俗稱之痛風係人體內尿酸及尿酸鹽含量超過飽和點後，以針狀晶體析出，沉積於關節，以致引起高尿酸血症。目前有效治療高尿酸血症的方法之一，是使用黃嘌呤氧化酵素（Xanthine Oxidase, XOD）抑制劑，因為它可有效阻斷尿酸在人體中的生合成機制。王升陽與筆者等人曾將土肉桂精油主要

成分進行XOD抑制效果評估，試驗結果得知，除肉桂醛具有極強之抑制效果（ $IC_{50}=8.4 \mu g/mL$ ）外，其餘成分均無顯著效果。另外，利用氧酸鉀（Oxonate）誘發小鼠高尿酸之動物模型評估肉桂醛於動物體內是否可有效降低血液中之尿酸，試驗結果顯示，餵食肉桂醛之小鼠，血液中之尿酸值迅速由 $5.25 \pm 0.63 mg/dL$ 降低至 $2.10 \pm 0.04 mg/dL$ 。由動物試驗結果亦顯示，肉桂醛有顯著降尿酸之功效，因此，土肉桂可望發展成抗結石或降尿酸之保健產品。

（四）防紙張發黴

我們在日常生活中使用很多的紙質製品，這些紙製品一旦發黴，不但影響外觀、縮短使用壽命，甚至有害人體健康。台灣的環境潮濕，極適合黴菌、細菌的滋長，因此研製防黴紙品有其必要性。為了符合環保需求，筆者等人利用土肉桂葉子精油及其主要成分含浸於濾紙上，進行防黴抗菌性試驗，並研製符合環保之防黴抗菌紙品的可行性。

試驗結果發現，肉桂醛型及桂皮乙酸酯－肉桂醛型土肉桂葉子精油的確能夠抑制菌絲的生長。進一步將土肉桂葉子精油中一些具代表性之成分進行紙類防黴性試驗，結果顯示，以土肉桂精油之主要成分肉桂醛顯現最佳之防黴效果。另外，道林紙經2%肉桂醛型土肉桂精油及2%肉桂醛之乙醇溶液浸漬後，不但能抑制黴菌的生長，還會散發出天然香味，而其顏色和pH值完全沒有受到任何影響。

（五）防木材腐朽

木材是一種容易受腐朽菌、白蟻等生物



▲神奇功效之土肉桂葉子。

因子破壞的有機材料，一般防治方法是以真空加壓的方式將防腐、防白蟻藥劑（如有機磷化合物、陶斯松、鉻化砷酸銅…等）注入木材中，或對建築物四周的土壤進行消毒處理，但這樣的方式往往會造成環境污染，也會對人體健康產生不良的影響。因此，若能從林木中分離出天然成分來抑制腐朽菌、白蟻的危害，不但能延長木製品的使用年限，也合乎自然、健康、環保的原則。

為瞭解土肉桂葉子精油及其成分之抗腐朽菌活性，我們以中國國家標準規定的菌種：褐腐菌（*Laetiporus sulphureus*）、白腐菌（*Lenzites betulina*），以及*Coriolus versicolor*（亦稱為*Trametes versicolor*）、*Pycnoporus coccineus*、*Trichaptum abietinum*、*Oligoporus lowei* 4株白腐菌、*Antrodia taxa*、*Fomitopsis pinicola*、*Phaeolus schweinitzii* 3株褐腐菌進行耐腐朽性試驗，試驗結果以抗菌指數（Antifungal index）和半數致死濃度（ IC_{50} ，亦稱為抑制50%菌絲生長的濃度值）表示之。抗菌指數愈大，表示抗菌活性愈強



▲生長良好之土肉桂林。

(即抗菌效果愈好)；而抗菌活性愈強，則半數致死濃度值會愈小。由試驗結果得知，肉桂醛型和肉桂醛 - 桂皮乙酸酯型2種土肉桂葉子精油均具有極佳的抑菌效果； $200 \mu\text{g/ml}$ 的濃度對 *T. versicolor* 和 *L. betulina* 2種白腐菌及 *L. sulphureus* 褐腐菌之抗菌指數皆為100%。

此外，比較2種化學品系土肉桂葉子精油對3種木材腐朽菌之半數致死濃度，得知肉桂醛型土肉桂葉子精油對 *T. versicolor*、*L. betulina* 及 *L. sulphureus* 的 IC_{50} 值分別為135、142及 $52 \mu\text{g/ml}$ ；而肉桂醛 - 桂皮乙酸酯型土肉桂葉子精油對3種菌的 IC_{50} 值分別為132、141及 $68 \mu\text{g/ml}$ 。至於肉桂醛型土肉桂葉部精油成分的抗腐朽菌活性，則以肉桂醛具有最強的抑制作用， $100 \mu\text{g/ml}$ 的肉桂醛對 *T. versicolor*、*L. betulina*、*P. coccineus*、*T. abietinum* 白腐菌及 *L. sulphureus*、*A. taxa*、*F. pinicola*、*P. schweinitzii* 褐腐菌的抗菌指數皆為100%。

至於抗白蟻活性，筆者等人以台灣分布最廣且為害最嚴重的台灣家白蟻 (*Coptotermes*

formosanus Shiraki) 為測試對象。由試驗結果得知，肉桂醛型之土肉桂葉子精油可以將白蟻殺死；而肉桂醛、丁香酚及 α -萜品醇3種成分亦可以將白蟻殺死，顯示這3種成分均有極強的抗白蟻活性，其中以肉桂醛的效果最佳。

(六) 防植物病害

目前所使用的殺菌劑均會對人類和環境造成危害，因此「天然殺菌藥劑」為目前國際研究之主要趨勢。

筆者等人評估6種化學品系土肉桂葉子精油及其主要成分的抗植物病原菌活性，抗植物病原菌試驗使用 *Fusarium oxysporum* 與 *Rhizoctonia solai* 2種林木幼苗病原菌、*Ganoderma australe* 與 *Fusarium solani* 2種根莖病原菌、*Pestalotiopsis funereal* 與 *Collectotrichum gloeosporioides* 2種葉部病原菌。由試驗結果得知，肉桂醛型及肉桂醛 - 桂皮乙酸酯型2種土肉桂葉子精油對 *R. solai* 幼苗病原菌、*C. gloeosporioides* 葉部病原菌和 *F. solani*、*G. australe* 2種根莖病原菌均有極佳的抑菌效果，其中以肉桂醛的抑菌效果最強。

此外，筆者等人也使用4種樟屬植物葉子精油進行抗天狗巢病原菌 (*Aciculisporium take Miyake*) 活性評估，試驗結果顯示土肉桂和錫蘭肉桂葉子精油的抑菌活性最佳。此外，丁香酚及肉桂醛以薰蒸及噴灑方式進行試驗，結果顯示丁香酚的抑菌活性較肉桂醛為佳，而且若是早期施藥，能更有效的抑制天狗巢病原菌的生長，且所需的劑量也可以較低。

四、結語

綜合以上結果可知，土肉桂為本土樹種，容易栽培成林，栽植5年後，即可採收「葉子」提煉精油或萃取特殊成分，若能善加推廣種植，不但可增進林地的合理利用與價值，甚至可發展成地方性或區域性的特殊產業，提高林農之經濟收益，因利用時不必砍伐樹木或剝皮，故絕對符合環保及「森林資源永續經營利用」的原則。而土肉桂葉子所提煉出的精油及其成分具有極強的各種生物活性，能防治木材腐朽、抗植物病原菌、抗黴菌、

抗細菌、抗室塵蟎、抗病媒蚊幼蟲、抗白蟻和入侵紅火蟻，甚至能抗發炎及抗腫瘤；又土肉桂葉子之熱水抽出物或枝條乙醇抽出物具有極佳之抗氧化活性，如能尋求適當的方法，將土肉桂葉子或其精油及抽出物研製成保健飲料與藥劑、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。▲

參考文獻（請逕洽作者）



（圖片／高遠文化 攝影／曾珮瑩）