

香豆素低的台灣特有種肉桂醛型土肉桂

文／圖 ■ 葉汀峰 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系助理教授

林群雅 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系博士班研究生

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）

一、前言

全世界樟科（*Lauraceae*）樟屬（*Cinnamomum*）植物約有350種，主要分布於亞洲熱帶、亞熱帶、太平洋群島及澳洲等地，台灣原產12種，目前現有（包括外來）的樟屬肉桂節（*Sect. Cinnamomum*）植物共有14種（許原瑞等，2007）。肉桂類自古以來即被人類應用在醫藥及食品添加香料方面，因其具有抗菌作用，故極具經濟價值。根據國內研究發現，台灣特有種之肉桂醛型之土肉桂（*Cinnamomum osmophloeum* ct. *cinnamaldehyde*）葉精油含有與大陸茵桂（*C. cassia*）樹皮精油比例相似的成分，土肉桂的葉精油收率介於0.7%-3.5%（葉信甫，2012），且肉桂醛（*Cinnamaldehyde*）的含量非常高。由前人研究結果證實，肉桂醛型土肉桂葉的精油、抽出物及其主成分對細菌（Chang *et al.*, 2001）、室塵蟎（陳品方等，2002）、白蟻（Chang and Cheng, 2002）、病媒蚊幼蟲（Cheng *et al.*, 2004）、植物病原菌（Lee *et al.*, 2005）、腐朽菌（Cheng *et al.*, 2006）、天狗巢病原菌（*Aciculosporium take*）（劉如芸等，2006）、黴菌（許雅青

等，2007）、退伍軍人菌（*Legionnella pneumophila*）（Chang *et al.*, 2008）及紅火蟻（*Solenopsis invicta* B.）（Cheng *et al.*, 2007）等都有很好的抑制效果，甚至還具有抗發炎（Chao *et al.*, 2005）、抗氧化（吳季玲等，2007）、抑制尿酸（Wang *et al.*, 2008）、降血脂（Lin *et al.*, 2011）及保肝（Tung *et al.*, 2011）等功效，顯示土肉桂之應用極具發展潛力，因此逐漸受到大家的重視。

香豆素（Coumarin）是一種香味物質，最早於香豆（*Dipteryx odorata*）種子中被發現，多以醣苷鍵結的方式普遍存在於植物中，樟屬植物多含有大量的香豆素（行政院衛生署食品藥物管理局，2010）。由經濟部國貿局貿易統計資料顯示，近兩年來台灣使用最多的肉桂類原料以自大陸和越南進口為大宗，而 Woehrlin *et al.*, (2010) 的研究結果發現，大陸肉桂（茵桂）樹皮含有大量的香豆素。香豆素在早期被作為食品香味添加劑，然而，根據 1950 年的動物試驗結果證實，香豆素會導致小鼠肝損傷且可能致癌，因此，許多國家紛紛限制食品中添加香豆素的量。但近年的研究指出，香豆素於人體與小鼠體內的代

謝途徑不同，它對生物體所造成的毒性亦不相同。由於人體的代謝途徑為 7-Hydroxylation detoxification pathway，因而降低香豆素造成肝損傷的可能（Lake, 1999）。

香豆素是否為一種安全的食品香味添加劑，仍有待更多的試驗結果證實。但是由於此化合物可能導致肝損傷，因此許多國家仍訂定相關安全規範，限制它在食品中的添加量，並建議每日攝取量不超過 0.1 mg/kg body weight。去年耶誕假期間，歐洲一則有關「肉桂中香豆素含量」之新聞又引起歐洲人不安，因為有研究結果顯示，肉桂中所含之香豆素對人體肝臟與腎臟等都有危害，因此歐盟可能會制定新規定，限制包括麵包、蛋糕等「每日精緻烘焙食品」中香豆素之含量不得超過 15 mg/kg。此則新聞讓丹麥人不安，也讓聖誕節歡樂氣氛蒙上一層陰影，因為肉桂捲（Kanelnegler）是北歐國家聖誕節慶必備美食，肉桂散發的獨特香氣搭配千層外皮，令人愛不釋口，一旦歐盟限制香豆素含量之新規定定案，丹麥食品安全局將遵照歐盟規定，限制「每日精緻烘焙食品」中香豆素之含量，此舉令丹麥人和烘焙業者憂心，因為丹麥肉桂捲極可能成為絕響。

然而，與菌桂氣味相近之肉桂醛型土肉桂本身是否也含有大量香豆素，目前仍缺乏有系統的研究。因此，筆者等人利用氣相層析儀檢測不同地點肉桂醛型土肉桂葉精油之成分，並比較其香豆素含量，希望能瞭解肉桂醛型土肉桂葉是否具有對健康有害之成分；同時進一步分析評估肉桂醛型土肉桂，期能篩選出香豆素

含量較低的次品系，以供未來開發產品及土肉桂選育之參考。

二、肉桂醛型土肉桂葉之成分及香豆素含量分析

筆者等人先採集 7 處 15 ~ 20 年生肉桂醛型土肉桂作為試驗材料，包括宜蘭福山、新北信賢、台中裡冷、南投鹿谷、南投埔里、彰化田尾及花蓮吉安。同時採集信賢苗圃 20 年生菌桂葉，另購買市售的菌桂樹皮（桂皮）及桂皮磨成粉之肉桂粉，一併進行成分分析與比較。

所採集之土肉桂、菌桂葉及桂皮，使用水蒸餾法萃取精油，萃取 6 hr，並計算其精油收量。精油成分以 GC/MS（Gas Chromatography-Mass Spectrometry）進行鑑定，而精油成分定量則利用氣相層析儀（GC）搭配標準品建立標準曲線後，定量精油中組成分的含量百分比。

我們先以福山之肉桂醛型土肉桂葉及菌桂相關樣品作為試驗材料進行分析，並比較成分特性與含量。由精油收率結果得知，肉桂醛型土肉桂葉精油含量為 1.14-3.22%（w/w），而菌桂葉精油含量較低，為 0.16-0.28%。另菌桂樹皮精油含量則比菌桂葉高，菌桂樹幹樹皮、樹枝樹皮之精油含量分別為 4.18% 及 1.09%；肉桂粉之精油含量為 3.96%。一般民眾皆利用菌桂樹皮一尤其是樹幹樹皮，而非菌桂葉，作為廣泛使用之食品或中藥，可能原因之一是其精油及肉桂醛含量較高。

另外，同一地區不同肉桂醛型土肉桂植株間的精油含量亦有所不同，變化差異最大約可

達 3 倍。雖然曾有文獻指出環境因子會影響植物精油的產率 (Kokkini *et al.*, 1997; Perry *et al.*, 1999)，然由於所分析之土肉桂樣品採集地點相近，氣候及地理因子相近，推測精油含量差異應與植物自身生理或基因狀況的差異有關，若能適當選植精油含量較高的土肉桂，將有助於未來開拓該產品的價值與利用。

進一步分析比較各樣品精油主要成分之含量 (圖 1 ~ 圖 3)，發現無論是土肉桂葉 (CoL1-4) 或菌桂樹皮樣品 (CcBP、CcTB 和 CcSB) 的主要成分均為肉桂醛，肉桂醛含量 (圖 1) 經換算後約佔各樣品精油總重 60-80% (w/w)。而菌桂葉精油的組成分與土肉桂葉或菌桂樹皮樣品的精油組成分比例不同，菌桂葉肉桂醛含量則較低，只約佔精油之 18-34%。Woehrlin 等人 (2010) 指出肉桂中的肉桂醛含量決定了肉桂香味的品質，故選擇適當的肉桂醛型土肉桂葉將有利於未來的開發應用。

各樣品中香豆素含量如圖 2 所示。兩個菌桂葉樣品 (CcL1 及 CcL2) 香豆素含量分別為 26.8 及 97.4 mg/kg，而三個菌桂樹皮樣品 (CcBP、CcTB 及 CcSB) 之香豆素含量範圍為 94.1-374.6 mg/kg。行政院衛生署食品藥物管理局之「食品添加物使用範圍及限量暨規格標準」規定天然香料含香豆素殘留含量應低於 2 mg/kg (行政院衛生署食品藥物管理局，2012)。而由上述分析結果發現，所有菌桂樣品之香豆素含量均明顯超過目前之規範，若大量或長期過量食用市售菌桂 (桂皮)，恐對人體肝臟與腎臟等造成危害。

由圖 2 結果得知，土肉桂葉精油樣品中香

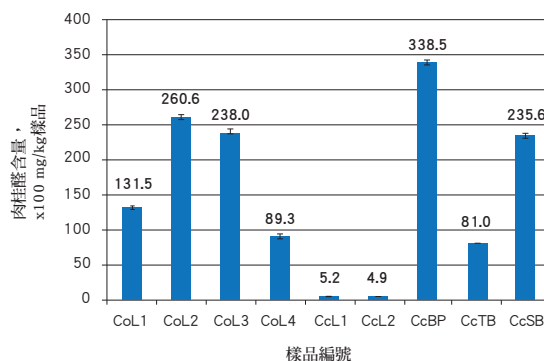


圖 1 土肉桂葉及菌桂樣品中肉桂醛之含量 (mean $\pm$ SD, n = 3)

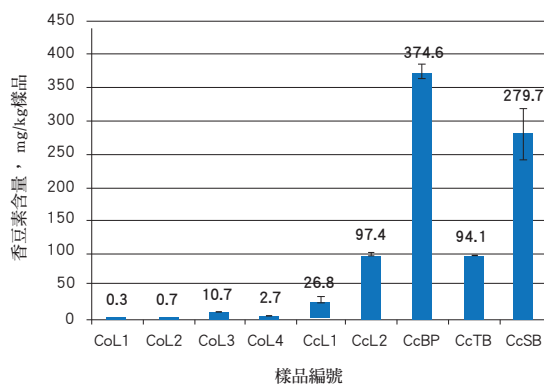


圖 2 土肉桂葉及菌桂樣品中香豆素之含量 (mean $\pm$ SD, n = 3)

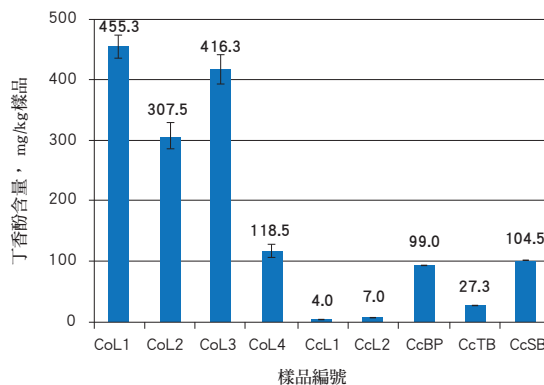


圖 3 土肉桂葉及菌桂樣品中丁香酚之含量 (mean $\pm$ SD, n = 3)

豆素含量為 0.3-10.7 mg/kg，顯示土肉桂葉之香豆素含量遠低於菌桂皮之香豆素含量。又所分析的四株土肉桂中，其葉的香豆素含量也各不相同，樣品 CoL1 為 0.3 mg/kg，樣品 CoL2 為 0.7 mg/kg，樣品 CoL3 為 10.7 mg/kg，而樣

表 1 不同地點之土肉桂葉中肉桂醛、香豆素及丁香酚含量比較

採集地點	樣品編號	樣品中含量，mg/kg*		
		肉桂醛	香豆素	丁香酚
宜蘭福山	CoL1	13,156.4 ± 206.6	0.3 ± 0.0	455.3 ± 19.8
	CoL2	26,060.0 ± 357.0	0.7 ± 0.0	307.5 ± 20.7
新北信賢	CoL5	4,804.9 ± 130.9	3.6 ± 1.0	51.4 ± 0.8
	CoL6	4,425.1 ± 232.3	56.0 ± 6.8	169.9 ± 15.3
臺中裡冷	CoL7	10,310.2 ± 450.4	0.5 ± 0.0	105.2 ± 7.6
	CoL8	8,724.7 ± 221.1	0.8 ± 0.1	333.7 ± 12.4
南投鹿谷	CoL9	12,222.0 ± 232.2	1.9 ± 0.1	182.8 ± 10.9
南投埔里	CoL10	13,540.1 ± 74.4	0.2 ± 0.0	289.2 ± 13.4
	CoL11	10,135.4 ± 195.6	0.2 ± 0.0	289.4 ± 4.5
彰化田尾	CoL12	15,474.4 ± 116.4	6.4 ± 0.2	158.0 ± 10.9
花蓮吉安	CoL13	10,840.7 ± 323.3	7.3 ± 0.6	59.0 ± 5.9
	CoL14	13,818.7 ± 498.1	6.2 ± 0.5	95.7 ± 8.9

*: 數值表示為四捨五入至小數點下一位；mean ± SD, n = 3。

品 CoL4 則為 2.7 mg/kg。由此結果顯示，雖同為肉桂醛型土肉桂，不同植株間香豆素含量也有差異，未來非常值得於現有肉桂醛型土肉桂中篩選出低香豆素的植株，進一步培育推廣應用。

各樣品中丁香酚含量如圖 3 所示，土肉桂葉比菌桂樣品含有較多的丁香酚。由圖 3 結果得知，土肉桂葉的丁香酚含量範圍為 118.5-455.3 mg/kg，菌桂葉的丁香酚含量小於 7.0 mg/kg，菌桂樹皮樣品則小於 104.5 mg/kg。由以往的研究顯示，含有丁香酚的土肉桂精油具有較好的抗氧化特性，不易受儲存時間增加而劣化 (Yeh *et al.*, 2013)。另有研究指出，丁香酚與肉桂醛的組合，對於食物的保存具有絕佳的抗微生物活性 (Bevilacqua *et al.*, 2010)。因此，使用肉桂

醛型土肉桂葉來替代菌桂，應能具較長的保存期限。

三、低香豆素含量之肉桂醛型土肉桂之篩選

為進一步於肉桂醛型土肉桂中篩選出低香豆素的植株予以推廣應用，筆者另採集 6 個不同地點之不同株肉桂醛型土肉桂葉，萃取其精油後加以分析其主要成分 (表 1)，並與先前採集自福山之肉桂醛型土肉桂 (CoL1 及 CoL2，低香豆素含量) 樣本加以比較。這 10 株肉桂醛型土肉桂葉 (CoL5-CoL14) 精油含量範圍為 0.55% -1.92% (w/w)，其主要成分均為肉桂醛。肉桂醛含量經換算後，約佔各樣品精油總重的 62-87% (w/w)。而由來自同一採集地點的不同植株，例如宜蘭福山 (CoL1

及 CoL2) 或花蓮吉安 (CoL13 及 CoL14)，其肉桂醛含量並不相近，顯現出同一地區、不同植株個體間的差異。

進一步比較不同地點土肉桂葉之香豆素含量 (表 1)，發現來自新北信賢 (CoL5 及 CoL6)、彰化田尾 (CoL12) 及花蓮吉安 (CoL13 及 CoL14) 樣品的香豆素含量均超過 2 mg/kg，分別為 3.6、56.0、6.4、7.3 及 6.2 mg/kg；而香豆素含量均遠低於 2 mg/kg 的樣品有宜蘭福山的 CoL1 及 CoL2、台中裡冷的 CoL7 及 CoL8、南投埔里的 CoL10 及 CoL11，尤其南投埔里的樣品 (CoL10 及 CoL11) 香豆素含量最低，僅 0.2 mg/kg。若能就該地區特定低香豆素含量的肉桂醛型土肉桂植株，進一步選植，並於全台不同地點進行培植試驗，確認低香豆素含量的穩定性，將可大量推廣該低香豆素含量的肉桂醛型土肉桂品系商業化栽植利用。

不同地點土肉桂葉之丁香酚含量範圍為 51.4-455.3 mg/kg (表 1)，花蓮吉安樣品 (CoL13 及 CoL14) 的丁香酚含量較低，分別為 59.0 mg/kg 及 95.7 mg/kg。而前述低香豆素含量的南投埔里樣品 (CoL10 及 CoL11)，其丁香酚含量約為 289 mg/kg，顯示南投埔里樣品 (CoL10 及 CoL11) 的土肉桂精油比起菌桂樹皮精油樣品 (表 1 及圖 3) 仍具有較好的抗氧化特性及較長的保存期限。

四、結語

為瞭解與大陸菌桂 (桂皮) 精油成分相近之肉桂醛型土肉桂葉是否和大陸菌桂一樣含有對人體有害之香豆素成分，筆者等人利用水蒸

餾法萃取肉桂醛型土肉桂葉、菌桂葉及菌桂樹皮樣品之精油，比較其精油成分差異。結果顯示，土肉桂葉及菌桂樹皮樣品之精油收率較高。分析其精油成分發現，兩種樣品精油主要成分均為肉桂醛，其含量佔精油組成 60-87% (w/w)；但菌桂樹皮 (桂皮) 樣品含有非常多量的香豆素，其含量為 94.1-374.6 mg/kg，明顯超過現行天然香料使用規定的 47-187 倍，恐有危害人體的疑慮。而由 7 個不同地理區域採集來的肉桂醛型土肉桂葉香豆素含量則為 0.2-56.0 mg/kg。其中，宜蘭福山、台中裡冷及南投埔里之特定植株的精油香豆素含量均遠低於 2 mg/kg，尤其南投埔里的植株僅含 0.2 mg/kg 的香豆素。由本研究結果得知，選用適當土肉桂植株可以大大降低香豆素超量的問題；另所採集的肉桂醛型土肉桂葉精油含有比菌桂樣品精油多的丁香酚，具有抗氧化及安定作用，進而延長土肉桂葉精油儲存年限的效果。因此建議，若能就特定地區低香豆素含量的肉桂醛型土肉桂植株，進一步大規模選植，將特定營養系植株於全台不同地點進行培植試驗，確認低香豆素含量的穩定性後，將可大量推廣該低香豆素含量的肉桂醛型土肉桂品系商業化栽植利用，以增加產品的食用安全性及利用價值。▲

參考文獻 (請逕洽作者)

謝誌：感謝農委會林務局經費補助(101農科-13.2.2-務e1(4))及林試所何政坤組長與許原瑞主任等人協助採集或提供試樣；本文部分研究結果已發表於J. Agric. Food Chem.