

# 伽羅木醇型土肉桂之開發利用— 生產含量豐富的純S-(+)-Linalool

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)  
 鄭秉和 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系碩士  
 林群雅 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系博士班研究生  
 葉汀峰 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系助理教授  
 鄭森松 ■ 國立台灣大學實驗林管理處副研究員

## 一、前言

土肉桂(*Cinnamomum osmophloeum*)是台灣特有的闊葉樹種之一，主要分布在台灣中低海拔闊葉樹林，由葉子精油之化學組成可將土肉桂分為6種不同的化學品系：肉桂醛型(Cinnamaldehyde type)、伽羅木醇型(Linalool type)、樟腦型(Camphor type)、肉桂醛—肉桂乙酸酯型(Cinnamaldehyde-cinnamyl acetate type)、肉桂乙酸酯型(Cinnamyl acetate type)與混合型(Mixed type)(李漢中等，2003)。其中，肉桂醛型土肉桂葉子精油，已被發現具有多種生物活性，如抗植物病原菌(Lee *et al.*, 2005；Cheng *et al.*, 2011)、抗天狗巢病原菌(*Aciculosporium take*)(劉如芸等，2006)、抗木材腐朽菌(Cheng *et al.*, 2006)、抗黴菌(許雅青等，2007)、抗白蟻(Chang and Cheng, 2002)、抗室塵蟎(陳品方等，2002)、抗病媒蚊幼蟲(Cheng *et al.*, 2004)、抗紅火蟻(*Solenopsis*

*invicta*)(Cheng *et al.*, 2007)，及抗細菌(Chang *et al.*, 2001)、抗退伍軍人菌(*Legionella pneumophila*)(Chang *et al.*, 2008)、抗氧化(吳季玲等，2007)、抗腫瘤(Huang *et al.*, 2007)、抗發炎(Tung *et al.*, 2010)、抗血脂異常(Lin *et al.*, 2011)，和抑制尿酸(Wang *et al.*, 2008)等活性，極具開發利用之潛力；然而，其他化學品系之特性及其功效卻缺乏研究。

本實驗室先前分析土肉桂葉子精油的化學品系時，得知伽羅木醇型土肉桂(*C. osmophloeum* ct. linalool)葉子精油之收率為2.8%(w/w)，其中伽羅木醇佔95.4%(鄭森松等，2008)。伽羅木醇為市面上常見的香味添加劑和芳香精油主成分，普遍存在於許多植物精油中，例如：伊蘭伊蘭(*Cananga odorata*)(Gaydou *et al.*, 1986)、橙花(*Citrus aurantium*)(Mondello *et al.*, 1994)、佛手柑(*Citrus bergamia*)(Verzera *et al.*, 1996)、香菜(*Coriandrum sativum*)種籽油(Frank

*et al.*, 1995)、香蜂草(*Melissa officinalis*)(Holla *et al.*, 1997)、玫瑰天竺葵(*Pelargonium roseum*)(Rajeswara Rao *et al.*, 1996)和鼠尾草(*Salvia sclarea*)(Peana and Moretti, 2002)等。在含伽羅木醇的植物中，以巴西花梨木(*Aniba rosaeodora*)與薰衣草(*Lavendula angustifolia*)最常使用於工業，但前者已瀕臨絕種，後者之精油收率相當低(0.7%)(Tschiggerl and Franz, 2010)，而伽羅木醇型土肉桂葉子的精油收率高於薰衣草，或許有機會取代此二種植物。

國內對伽羅木醇型土肉桂葉子精油之特性及其功效一直忽略，未曾有相關的研究，直到最近承蒙林務局經費補助，筆者乃針對台灣本土伽羅木醇型土肉桂葉子精油之特性及其功效進行探討與研究，期能開發利用。

為了解伽羅木醇型土肉桂葉子精油之特性，本實驗室乃評估不同植株及不同採收季節對精油收率、成分和含量的影響，以水蒸餾法萃取伽羅木醇型土肉桂葉子精油，再以氣相層析一質譜儀(GC-MS)分析其成分，並以火焰離子偵測器氣相層析儀(GC-FID)配合異構物管柱，確定成分之絕對立體組態及定量；另外，本試驗也評估不同萃取時間對精油收率和成分的影響，期能找出最佳的萃取條件，以助於伽羅木醇型土肉桂的研究與開發應用。

## 二、葉子精油中伽羅木醇之絕對立體組態

由於伽羅木醇化學結構的C3位置為一不對稱中心(Chiral center)，因此具有*R*-form和*S*-form 2種形態的絕對立體組態(圖1)。本實驗室為了解伽羅木醇型土肉桂葉子精油中伽羅木醇的絕對立

體組態組成，因此先將*R*-(-)-Linalool標準品、(±)-Linalool標準品和伽羅木醇型土肉桂葉子精油分別以GC-FID配合異構物分離管柱(HP-CHIRAL-20B)進行分析。*R*-(-)-Linalool標準品之GC-FID圖譜僅有1支吸收峰，其滯留時間為14.78 min；而(±)-Linalool標準品之GC-FID圖譜則出現2支吸收峰，其滯留時間分別為14.78和14.93 min，因此可以得知滯留時間14.78 min的吸收峰為*R*-(-)-Linalool，而滯留時間14.93 min的吸收峰為*S*-(+)-Linalool。另外，注射伽羅木醇型土肉桂葉子精油，僅於14.93 min滯留時間出現1支吸收峰；於是進一步將(±)-Linalool和伽羅木醇型土肉桂葉子精油進行共注射，結果顯示14.93 min滯留時間的吸收峰明顯增強，由此得知，伽羅木醇型土肉桂葉子精油中之主成分為*S*-(+)-Linalool，且其旋光度為 $[\alpha]_D^{25} = +16.7$  (c1.0, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)，亦證明了伽羅木醇為*S*-isomer。綜合以上結果得知，伽羅木醇型土肉桂葉子精油中的伽羅木醇，其絕對立體組態組成皆為*S*-(+)-Linalool，並無*R*-(-)-Linalool，此結果與*Lippia alba* EO相似，兩種植物精油中的伽羅木醇皆為*S*-(+)-Linalool，但*L. alba*收率僅為0.6-0.9%，且主成分所佔比例為67-83%(Siani *et al.*, 2002)，皆明顯較伽羅木醇型土肉桂葉子精油低。

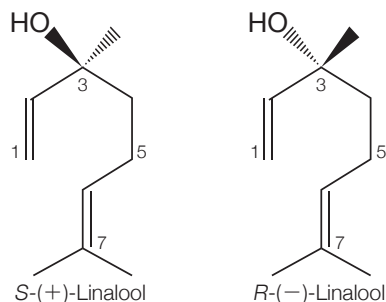


圖1 伽羅木醇之異構物。  
Fig. 1 Chiral isomers of linalool.

### 三、12株葉子精油收率及其主成分分析

為了比較不同株伽羅木醇型土肉桂精油收率、成分與相對含量是否有差異，因此利用水蒸餾法萃取蓮華池12株伽羅木醇型土肉桂葉子精油。試驗結果顯示，12株土肉桂葉子精油之收率介於3.5-4.0%(w/w)，統計分析結果顯示不同株間並無顯著差異，12株精油之平均收率為3.7%。進一步利用GC-MS鑑定精油成分，得知12株伽羅木醇型土肉桂葉子精油之主成分為S-(+)-Linalool，其相對含量87.61-94.18%，由此可知，不同的伽羅木醇型土肉桂植株，其精油收率、組成與相對含量並無明顯的差異。

為了對相對含量最高的S-(+)-Linalool進行定量，先利用HPLC分離純化精油所得之S-(+)-Linalool，然後以GC-FID分析做出檢量線，再藉由此檢量線計算精油中S-(+)-Linalool的含量，試驗結果得知，12株植株每克精油之含量為783.7-882.0 mg/g，平均值為838.5 mg/g。進一步根據每株精油之收率計算每克葉子中S-(+)-Linalool的含量，其值為28.8-35.1 mg/g，平均值為31.0 mg/g。

### 四、不同季節採收之葉子精油收率及成分分析

為了探討伽羅木醇型土肉桂葉子精油中的S-(+)-Linalool是否會受季節影響而有所差異，因此比較不同季節(每2個月採集一次)伽羅木醇型土肉桂葉子精油之收率，連續採集8次，試驗結果發現，除了其中一次的收率(3.0%)稍低外，其餘不同季節(7次)的精油收率皆為3.5%左右，利用GC-FID定量不同季節(8次)每克精油中S-(+)-Linalool的含

量，其含量分別為877.3 mg、934.5 mg、907.4 mg、919.2 mg、822.7 mg、836.4 mg、856.6 mg和909.8 mg，計算成每克葉子中S-(+)-Linalool的含量，其含量分別為31.7 mg、35.9 mg、33.2 mg、32.1 mg、29.4 mg、27.3 mg、25.7 mg和29.4 mg，不同季節每克葉子中的S-(+)-Linalool均超過25 mg。Rajeswara Rao等人(1996)的研究結果指出，玫瑰天竺葵的精油收率及精油中的伽羅木醇含量會隨著季節有所變化，但伽羅木醇型土肉桂葉子並未出現此現象，因此可知伽羅木醇型土肉桂葉子精油收率及精油中伽羅木醇含量穩定，不會隨著採收季節不同而有大幅度的變化。

### 五、萃取時間對葉子精油成分含量之影響

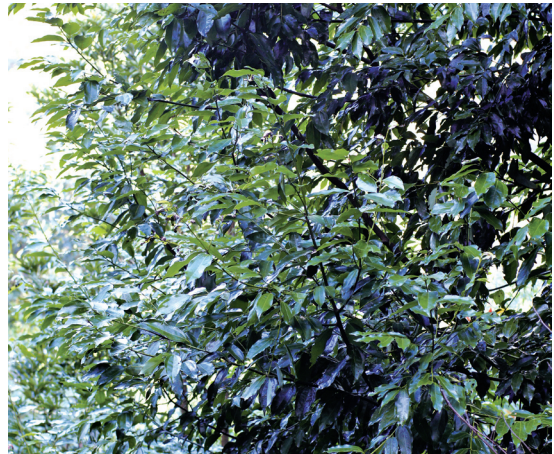
為了探討萃取時間對伽羅木醇型土肉桂葉子精油的收率、成分及含量的影響，分別先以1 h、2 h、6 h及10 h進行水蒸餾萃取，結果得知4種萃取時間所得精油之收率分別為3.8%、3.7%、3.7%和3.7%，萃取1 h與10 h的收率並無顯著差異；另外，4種萃取時間之精油組成分及其相對含量分別為S-(+)-Linalool(95.93%，94.37%，93.43%和91.56%)，4種時間萃取所得主要成分S-(+)-Linalool的含量皆超過91%，萃取1 h所得的S-(+)-Linalool相對含量最高(95.93%)，S-(+)-Linalool相對含量則隨萃取時間的增長而稍微減少，其主要原因為次要成分逐漸被萃取出來，尤其是倍半萜類(Sesquiterpenes)和含氧倍半萜類(Oxygenated sesquiterpenes)的化合物含量明顯增加。利用GC-FID測量S-(+)-Linalool之絕對含量，可得知萃取1 h、2 h、6 h及10 h所得每克精油之S-(+)-Linalool含

量分別為895.3 mg、887.3 mg、848.7 mg及854.0 mg，以第1h萃取精油的S-(+)-Linalool含量最多(895.3 mg/g)。利用精油收率計算每克葉子的S-(+)-Linalool含量得知，每克葉子中的含量分別為34.3 mg、32.9 mg、31.5 mg及31.6 mg。因此，要從伽羅木醇型土肉桂葉子中獲得精油及S-(+)-Linalool，最佳條件為萃取1 h，如此短的萃取時間是相當節省能源成本的，如與精油中含有大量S-(+)-Linalool的*L. alba*(每克的葉子能獲得7.32 mg)相比，伽羅木醇型土肉桂能從每克的葉子中獲得更多的S-(+)-Linalool(超過31.5 mg)。

為了探討更短萃取時間對伽羅木醇型土肉桂葉子精油的收率、成分及含量的影響，分別以5、15、30、60及360 min進行水蒸餾萃取，試驗結果證實，只需萃取30 min即可獲得全部精油及S-(+)-Linalool。

## 六、結語

伽羅木醇型土肉桂為台灣特有的土肉桂6種化學品系之一，本實驗室利用GC-MS分析伽羅木醇型土肉桂葉子精油之成分，並以HPLC分離純化精油之主成分伽羅木醇，然後使用GC-FID配合異構物管柱進行絕對立體組態鑑定和定量。試驗結果發現，12株伽羅木醇型土肉桂葉子精油收率之平均值為3.7%，其成分約含有90% Linalool，且其絕對立體組態組成只有S-(+)-Linalool，而其含量佔每克葉子的28.8-35.1 mg。此外，比較不同植株及不同採收季節的伽羅木醇型土肉桂葉子之精油成分，發現精油收率和S-(+)-Linalool含量皆無顯著差異，因此得知伽羅木醇型土肉桂葉子精油含量與成分相當穩定，並不會隨季節變化；也發現大於30



伽羅木醇型土肉桂

min以上之萃取時間所得精油收率與S-(+)-Linalool含量幾乎相同。因此，可知伽羅木醇型土肉桂葉子能以簡單且快速的水蒸餾法萃取，只需30 min即可獲得全部精油及S-(+)-Linalool。

前人對於伽羅木醇的研究，大多著重在R-(—)-Linalool之生物活性，指出其具有良好的抗焦慮和鎮靜功效，但會伴隨心跳率下降、短期記憶力降低、脂肪代謝率減少和體重上升等副作用。其實，伽羅木醇型土肉桂葉子精油亦含豐富且純的S-(+)-Linalool，因葉子具有可再生與永續利用的特性，且可簡單快速的獲得，極具提供香水和香精油原料來源的商業價值。因此，伽羅木醇型土肉桂葉子精油之生物活性非常值得後續進行探討研究，並予以開發應用。🌱

### 謝誌

本文為執行農委會林務局計畫之部分結果，感謝其經費補助；亦感謝農委會林業試驗所育林組及蓮華池研究中心提供土肉桂葉子；本文主要研究結果已發表於J. Agric. Food Chem.

參考文獻(請逕洽作者)