

# 由精油保存性選育優良之土肉桂品系

◎國立臺灣大學森林環境暨資源學系·張上鎮 (peter@ntu.edu.tw)

肉桂(Cinnamon)被人們廣泛應用於食品添加劑、天然防腐劑、西式蛋糕甜點、飲料及中藥，101年臺灣肉桂和肉桂花的進口量約為1,823.39公噸，價值約6,571.4萬元，顯示國內市場對肉桂的需求相當大。近年來許多研究報告指出，臺灣本土闊葉樹種—土肉桂(*Cinnamomum osmophloeum* Kaneh.)葉子精油及其主成分肉桂醛(Cinnamaldehyde)具有多種良好的生物活性，目前已被證實之活性有：抗細菌(Chang et al. 2001)、抗退伍軍人菌(*Legionella pneumophila*)(Chang et al. 2008)、抗腐朽菌(Wang et al. 2005, Cheng et al. 2006, Cheng et al. 2008)、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)、抗黴菌(許雅青等，2007)、抗室塵蟎(陳品方等，2002)、抗白蟻(Chang and Cheng, 2002)、抗病媒蚊幼蟲(Cheng et al. 2004, Cheng et al. 2009)、抗紅火蟻(*Solenopsis invicta* B.)(Cheng et al. 2007)、抗氧化(Hsu et al. 2012)、抗發炎(Chao et al. 2005)、抑制尿酸(Wang et al. 2008)、抗腫瘤(Huang et al. 2007)、抑制肝癌(Chen et al. 2010)、保肝(Tung et al. 2011)及降血脂(Lin et al. 2011)等。由於這些非常特殊且多樣性之功效，土肉桂葉子及其精油相當具有開發及應用價值。

精油一般廣泛使用於食品添加劑、化妝保養品、香水，以及沐浴、薰香、按摩等用途，但在使用時，常忽略精油安定性及正確儲存的重要性。此外，加工過程中，精油的安定性亦會影響其特性及功效。事實上，各種精油的主要成分大多為萜類(Terpenes)及芳

香族(Aromatics)化合物，而萜類化合物中之單萜類(Monoterpenes)及倍半萜類(Sesquiterpenes)具有高揮發性，很容易變質，一些研究指出，不同的溫度、貯存環境及貯存時間等條件會使精油成分改變，例如：小豆蔻(*Elettaria cardamomum* M.)(Gopolakrishnan, 1994)、墨角蘭(*Majorana hortensis* M.)(Misharina et al. 2003)、胡椒(*Piper nigrum* L.)(Orav et al. 2004)及檸檬(*Citrus limon* L.)(Nguyen et al. 2009)等的精油貯存後，其顏色、味道及成分會受到環境因子的影響而改變。使用過期或變質的精油，可能造成人體傷害，又成分變質亦可能使精油的功效改變，造成使用者的疑慮。筆者與國內業者接觸時，由業者之反應得知，土肉桂葉子精油的貯存性不佳，易變質且影響加工後產品之特性。因此，為了解決上述問題及使土肉桂葉子精油更具應用價值，筆者在林務局經費之補助下進行研究，探討不同地理品系肉桂醛型土肉桂葉子精油及其主成分之貯存安定性，亦評估加工溫度



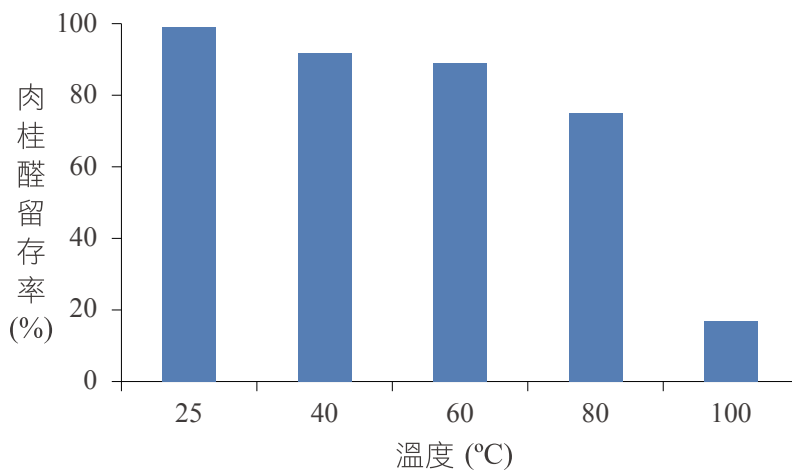
臺灣土肉桂(張上鎮 攝)

對精油及其主成分安定性之影響，期能尋得理想的土肉桂品系以供未來培育之用；同時亦尋求較佳的保存條件與方法，延長其保存期限，以供業者及消費者參考。

首先，筆者由林業試驗所蓮華池研究中心及福山植物園等採集5種地理品系(代號為A、B、C、D及E)的土肉桂葉子，葉子氣乾後，利用水蒸餾法萃取精油6小時，所得精油置於5°C冰箱中貯存。至於精油之熱安定性，則將精油及其主成分—肉桂醛分別置於25、40、60、80、100°C處理後，分析其成分之變化；同時亦進一步探討丁香酚(Eugenol)含量對肉桂醛型土肉桂葉精油及主要成分肉桂醛熱安定性之影響，期能應用於土肉桂優良品系的選擇；此外，亦評估添加抗氧化劑對精油及主要成分肉桂醛熱安定性之影響，尋找理想的抗氧化劑及其最適用之添加量，以提升土肉桂葉精油的熱安定性，確保其加工之安定性，延長其使用年限，並使其應用的範圍更加廣泛。

### 溫度對精油成分肉桂醛留存率之影響

為瞭解不同溫度(25、40、60、80及100°C)對土肉桂(代號為B)葉精油主成分肉桂醛的影響，分別利用氣相層析質譜儀(Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)及氣相層析儀(Gas chromatography flame ionization detector, GC-FID)檢測處理後精油中肉桂醛的留存率。試驗結果得知，精油B於25°C處理8小時後，肉桂醛的留存率為99%；於40及60°C加熱8小時後，肉桂醛留存率分別為91.6及89.3%；於80°C加熱1小時後，肉桂醛留存率為80%，2小時後留存率沒有顯著的改變，持續加熱8小時後留存率則為75.1%；以100°C加熱，肉桂醛留存率隨加熱時間的增加而顯著下降，經過1、2、4及8小時後的留存率分別為82.7、48.9、25.1及17.4%。綜合上述結果得知，土肉桂葉精油於60°C以下處理8小時後，肉桂醛留存率約為90%；以80及100°C加熱8小時後，肉桂醛



肉桂醛型土肉桂葉子精油加熱8小時後之肉桂醛留存率

留存率分別為75.1及17.4%，顯示80°C以上的溫度對土肉桂葉精油中的肉桂醛產生明顯之影響，其中以100°C的影響最為顯著。

### 不同地理品系土肉桂葉精油之熱安定性

利用GC-MS(氣相層析質譜儀)及GC-FID(氣相層析儀)鑑定5種地理品系土肉桂葉精油成分及含量，試驗結果得知，5種精油主要成分皆為*trans*-Cinnamaldehyde，含量分別為88.74、95.27、87.26、81.46及68.44%。

至於5種土肉桂葉精油之熱安定性，以100°C加熱4小時後，利用GC-MS及GC-FID分析肉桂醛留存率。試驗結果得知，其中A、C、D及E葉精油加熱4小時後，肉桂醛含量可維持在96%以上，顯示此4種土肉桂葉精油具有良好的熱安定性；然而，土肉桂B葉精油加熱1、2及4小時後，肉桂醛留存率分別下降至82.7、48.9及25.1%，表示土肉桂B葉精油之熱安定性最差。

5種土肉桂葉精油的肉桂醛含量皆為68%以上，但微量成分不同；其熱安定性有所差異，應與精油組成成分有關，此外，精油中丁香酚的含量分別為0.43、0、0.65、0.28及1.26%。丁香酚具有酚類結構，能提供氫原子而形成穩定的共振型式，可以阻斷氧化，避免精油其它成分被氧化。換言之，丁香酚實為抗氧化劑，推測少量的丁香酚即可賦予葉精油良好的熱安定性；而土肉桂B葉精油成分不含丁香酚，故其熱安定性較差。

### 抗氧化劑對肉桂醛熱安定性之影響

由上述結果得知，葉子精油中含有少量的丁香酚(為一種常用之抗氧化劑)即可賦予

精油良好的熱安定性，加熱後之肉桂醛含量幾乎沒有變化。一般市售精油為了提升安定性，有時會添加抗氧化劑，而不同抗氧化劑的保護效果有所差異，因此，除了丁香酚之外，筆者另選擇香荊芥酚(Carvacrol)、百里香酚(Thymol)、生育酚( $\alpha$ -Tocopherol)、沒食子酸丙酯(Propyl gallate)、沒食子酸辛酯(Octyl gallate)及2, 6-二丁基羥基甲苯(Butylated hydroxytoluene, BHT)等6種抗氧化劑，使用濃度為0.04 M，分別加入肉桂醛，混合均勻後，於100°C加熱4小時，再利用GC-MS分析並計算肉桂醛留存率。試驗結果得知，未添加抗氧化劑之肉桂醛加熱4小時後，留存率下降至24%，7種抗氧化劑中，以添加丁香酚之肉桂醛留存率最高，可維持62%，其次依序為百里香酚、香荊芥酚、2, 6-二丁基羥基甲苯、沒食子酸丙酯、生育酚及沒食子酸辛酯，其肉桂醛留存率分別為45、40、39、35、34及31%，顯示丁香酚改善肉桂醛熱安定性之效果最優。

### 丁香酚添加量對肉桂醛熱安定性之影響

由於添加丁香酚可改善肉桂醛之熱安定性，因此，進一步探討丁香酚添加量對肉桂醛熱安定性之影響，丁香酚添加量分別為0.33、0.66、1.32、2.60及4.76% (v/v)，以100°C加熱1、2、4及8小時，再利用GC-MS分析肉桂醛留存率。由肉桂醛含量變化的趨勢得知，未添加丁香酚之肉桂醛於100°C加熱1小時後，留存率急遽下降為40%，加熱2、4及8小時後留存率分別為27、19及15%，顯示肉桂醛很容易受100°C高溫影響而變質；添加0.33%丁香酚，加熱1、2、4及8小時後，肉桂醛留存率分別下降為88、54、31及18%，比未

添加丁香酚的肉桂醛加熱1、2及4小時的留存率高出約1倍，但兩者均加熱8小時後，肉桂醛留存率沒有顯著差異；添加0.66%丁香酚，加熱2小時後，肉桂醛留存率可維持90%，但加熱4及8小時後，留存率則明顯下降為66及26%；丁香酚添加量提升至1.32%，加熱4及8小時後，肉桂醛留存率分別為83及63%；丁香酚添加量增加至2.60及4.76%，加熱8小時後之肉桂醛留存率分別為92及98%。

由上述結果得知，添加少量丁香酚時(0.33及0.66%)，可提升肉桂醛短時間內(4小時)的熱安定性，但加熱8小時後，肉桂醛留存率亦低於26%；隨著丁香酚添加的比例越高，肉桂醛熱安定性越好，當丁香酚添加量為2.60%以上時，可使肉桂醛具有相當好的熱安定性。

### 丁香酚添加量對土肉桂葉精油熱安定性之影響

不含丁香酚之土肉桂葉精油的熱安定性不佳，而在肉桂醛中添加丁香酚，可增加其熱安定性，因此，將丁香酚添加於不含丁香酚之土肉桂B葉精油中，期能提升其熱安定性。土肉桂B葉精油分別添加0.62、1.23、2.44及4.76% (v/v)的丁香酚，由GC-MS分析結果得知，丁香酚於精油成分的相對含量分別為0.19、0.56、1.05及1.88%。未添加與添加丁香酚之精油皆以100°C加熱，由各組之肉桂醛留存率經時變化得知，未添加丁香酚精油之肉桂醛留存率隨加熱時間增加而下降，加熱4小時後留存率下降為25%，而丁香酚添加量分別為0.62、1.23、2.44及4.76%時，加熱4小時後肉桂醛留存率分別為94、85、92及91%。由此顯示，土肉桂葉精油僅需添加0.62% (v/v)的丁香酚，即可改善

土肉桂葉精油之熱安定性，使土肉桂相關產品在加工利用上具有更好的穩定性。

### 結語

為瞭解加工處理對肉桂醛型土肉桂葉子精油及其成分之影響，筆者等人乃評估肉桂醛型土肉桂葉精油及肉桂醛的熱安定性，同時探討溫度及添加丁香酚對精油及肉桂醛熱安定性之影響。試驗結果顯示，當加熱溫度高於60°C，肉桂醛留存率隨加熱時間的增長而減少，不含丁香酚的精油於100°C加熱8小時後，肉桂醛留存率為17.4%，但含有丁香酚精油的肉桂醛留存率變化相當輕微，顯示含有丁香酚的肉桂醛型土肉桂葉精油具有較佳的熱安定性。將丁香酚以1/160 (v/v)的比例添加於不含丁香酚之土肉桂葉精油中，100°C加熱4小時後，其肉桂醛含量無顯著變化；將丁香酚以1/37.5 (v/v)的比例添加於主要成分肉桂醛中，100°C加熱4小時後，肉桂醛留存率幾乎不變。由此得知，含有丁香酚的土肉桂葉精油，具有良好的熱安定性。根據本試驗結果，選用含有丁香酚或添加適量丁香酚的土肉桂葉精油，應用於食品添加劑、化妝品工業等，具有更佳的熱安定性及保存性，可提升土肉桂葉精油之應用價值。同時，未來培育肉桂醛型土肉桂時，宜選擇含有適量丁香酚之土肉桂品系，由其葉子萃取所得之精油必具有較好的熱安定性與使用年限。☼

【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；亦感謝農委會林試所育林組、蓮華池研究中心及福山植物園提供土肉桂葉子；本文主要研究內容由葉信甫等同學們協助執行完成，並已發表於J. Agric. Food Chem. 61: 6293-6298 (2013)】