

# 土肉桂細枝之用途—降血糖

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

2013年全球主要城市的糖尿病患數約為3.8億，預估2035年會增至5.9億，其中大多數為第二型糖尿病(Guariguata *et al.* 2014)；衛生福利部公布2014年全臺灣的十大死因中，因糖尿病死亡的人數占第五位，由此可知，糖尿病已成全世界所關注的社會及醫療問題之一，除了控制飲食、運動及施打胰島素外，服用藥物是第二型糖尿病最廣為使用且快速的療法。常見的市售藥物主要可分為胰島素分泌促進劑(secretagogues)、胰島素促敏劑(sensitisers)及 $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制劑( $\alpha$ -glucosidase inhibitors)，然而目前市售的第二型糖尿病藥物皆有副作用，因此，研究富含多種活性成分的植物抽出物已成趨勢，目前有超過700種藥用植物處方使用於治療第二型糖尿病。

肉桂(cinnamon)富含縮合單寧(condensed tannins)，做為辛香料、保存劑及藥用植物已具有悠久歷史。縮合單寧是由黃酮類化合物(flavonoids)聚合而成，屬於多酚類化合物(phenolics)，常見的聚合單體為兒茶素(catechin)。肉桂因富含縮合單寧而被廣泛證實具有不同用途及活性，如抗菌、抗病毒、抗氧化、抗發炎、抗癌、降血壓、降血糖、降血脂等，可見肉桂具有優良之保健功效，因此，近年來許多研究將肉桂做為第二型糖尿病患之臨床試驗用藥(Gruenwald *et al.* 2010)。

樟屬(*Cinnamomum*)植物約有300多種，其中錫蘭肉桂(*C. zeylanicum*)及茵桂(*C. cassia*)是市面上最廣為使用之品種，其餘如陰香(*C. burmannii*)及柴桂(*C. tamala*)等亦可作為肉桂使用。臺灣本土特有的肉桂—土肉桂(*C.*

*osmophloeum*)，以肉桂醛型土肉桂的葉子精油富含肉桂醛(cinnamaldehyde)而著名，動物試驗結果已證實肉桂醛具有降血糖及降血脂之功效(Babu *et al.* 2007)；此外，土肉桂葉子抽出物具有近似胰島素的降血糖功效(Lee *et al.* 2009)，而動物試驗結果亦顯示具有降血脂及增加高密度脂蛋白之效用(Lin *et al.* 2011)。現場作業採收土肉桂葉子時，同時也會採收到大量連接於葉子的細枝，如將葉枝分離，作業上較為困擾，又關於土肉桂細枝之功效，目前研究甚少，十分可惜。因此，筆者乃探討土肉桂細枝降血糖之功效，提升土肉桂全株利用之經濟價值。

## 不同部位土肉桂之降血糖活性及縮合單寧含量

首先，採取土肉桂之葉子、細枝及樹皮，以70%丙酮浸泡，萃取其抽出物，以抑制 $\alpha$ -葡萄糖苷酶及 $\alpha$ -澱粉酶( $\alpha$ -amylase)活性評估其降血糖活性，並測定其縮合單寧含量。 $\alpha$ -葡萄糖苷酶及 $\alpha$ -澱粉酶皆為糖質代謝酶，會於腸道內將日常飲食所攝取的碳水化合物分解成葡萄糖，因此，抑制糖質代謝酶能降低葡萄糖的吸收速率，防止糖尿病患者餐後血糖急促上升，並進一步使胰臟不必分泌大量胰島素以恆定血糖，間接減緩糖尿病的病癥—胰島素抵抗(insulin resistance)。由 $\alpha$ -葡萄糖苷酶及 $\alpha$ -澱粉酶活性之「半數抑制濃度(IC<sub>50</sub>)」(數值愈小表示效果愈好)結果(圖1)顯示，樹皮(0.7  $\mu$ g/mL)及細枝(1.8  $\mu$ g/mL)之抑制 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性較葉子(20.8  $\mu$ g/mL)

優良；而細枝抑制  $\alpha$ -澱粉酶之活性(43.1  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )最佳，其次為樹皮(92.2  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )，葉子的效果最差(>1,000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )。縮合單寧含量測定結果(圖1)顯示，樹皮含有豐富之縮合單寧(442.3  $\text{mg}/\text{g}$ )，次之則為細枝(292.8  $\text{mg}/\text{g}$ )，葉子只含有少量縮合單寧(20.8  $\text{mg}/\text{g}$ )；細枝與樹皮所含豐富之縮合單寧，具有優良之降血糖功效，葉子則因縮合單寧含量稀少，無法有效抑制糖質代謝酶活性。相較於採取樹皮，採取細枝較具有再生性，符合永續經營之利用。

### 土肉桂不同枝葉混合比之降血糖活性及縮合單寧含量

雖然土肉桂葉子抽出物無法有效抑制糖質代謝酶活性，但其所含之黃酮類化合物則具有降血糖及降血脂之效用(Lee *et al.* 2009, Lin *et al.* 2011)。因此，若能直接萃取連接有葉子之土肉桂細枝混合抽出物，將能省去葉枝分離之步驟，並能由葉子之黃酮類化合物及細枝之縮合單寧，達到近似複方之降血糖功效。

採收後之天然土肉桂葉枝混合比約為2：1(圖2)，筆者另外設計葉枝比1：1及1：2組



圖2、採收土肉桂葉枝之天然狀態及其葉枝分離後之比例

別，以糖質代謝酶半數抑制活性及縮合單寧含量比較其特性差異，並探討枝葉比率所產生之影響。由圖1結果顯示，葉枝比1：2(3.7  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )、1：1(3.9  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )、2：1(4.3  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )之抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性皆十分相近，天然葉枝混合比為2：1之效果雖然較細枝稍差，但遠優於葉子；抑制  $\alpha$ -澱粉酶活性則分別為葉枝比1：2(88.4  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )、1：1(103.8  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )、2：1(128.9  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )，天然葉枝混合比2：1之效果雖然較細枝差，但仍然遠優於葉子。細枝含有大量原花青素及縮合單寧，葉子的含量則十分微量，因此，枝葉比2：1、1：1及1：2之縮合單寧含量約成等比例增減。由上述結果顯示，枝葉混合後縮合單寧含量下降，抑制糖質代謝酶活性也略為下降，但3種枝葉比仍具有優良之降血糖活性，因此，直接使用土肉桂之天然葉枝混合抽出物，不但能省下實務上枝葉之分離步驟，且仍保有良好之抑制糖質代謝酶活性，具有開發成降血糖保健食品之潛能。

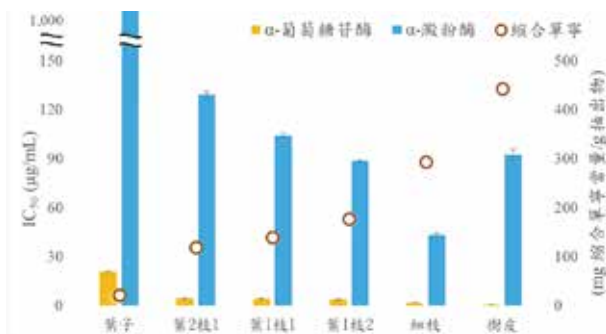


圖1、土肉桂不同部位及枝葉比抽出物一抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶、 $\alpha$ -澱粉酶活性及縮合單寧含量

## 不同品系土肉桂細枝之降血糖活性、縮合單寧及香豆素含量

土肉桂可依葉子精油組成成分分為6種化學品系，為了解葉子精油品系是否會影響土肉桂細枝之降血糖活性及縮合單寧，因此選取肉桂醛型、桉羅木醇(linalool)型及混合(mixed)型之土肉桂細枝抽出物進行比較，利用統計學之雪費檢定方法(Scheffé test)得知3種品系具有相同之降血糖活性及縮合單寧含量，因此，由精油葉子品系所分類之土肉桂並不影響其細枝之活性及縮合單寧含量(圖3)。

肉桂大多含有具肝毒性及致癌性之香豆素(coumarin)，在錫蘭肉桂、茵桂及陰香之含量(每公斤試材含有香豆素之量)範圍分別為7~90 mg/kg、85~310 mg/kg及2,140~9,300 mg/kg(Wang *et al.* 2013)，而土肉桂葉則含有低香豆素(0.3~14.0 mg/kg)之特性，而無食用安全之疑慮(Yeh *et al.* 2014)。為了探討細枝是否也具有低香豆素之特性，同時以液相層析儀(high performance liquid chromatography)測定3種不同品系土肉桂細枝抽出物之香豆素含量。由圖3結果顯示，肉桂醛型、桉羅木醇型及混合型之土肉桂細枝抽出物之香豆素含量分別為

0.8 mg/kg、1.4 mg/kg及2.8 mg/kg，得知土肉桂細枝之香豆素含量(0.8~2.8 mg/kg)近似於葉子(0.3~14.0 mg/kg)，同樣具有低香豆素之特性，較錫蘭肉桂、茵桂及陰香安全。

### 結語

土肉桂細枝與樹皮因富含縮合單寧而具有優良之抑制糖質代謝活性，且採取細枝較採取樹皮不會傷害土肉桂植株，亦具有再生性。天然採取土肉桂葉枝抽出物仍保有良好之抑制糖質代謝酶活性，能夠節省人工分離之時間及勞力成本。此外，由於土肉桂葉子精油品系不影響細枝之抑制糖質代謝酶活性及縮合單寧含量，各種品系之土肉桂細枝皆可利用。土肉桂細枝也保有低香豆素之特性而無食用安全之疑慮，具有取代市售肉桂之潛力。總之，土肉桂細枝或葉枝混合抽出物皆具有開發為降血糖保健食品之潛力，值得進一步深入探討在動物試驗中之降血糖功效。(謝誌：感謝林試所何政坤組長、許原瑞主任等人協助提供試樣及研究室參與夥伴之協助。本文部分研究結果已發表於Journal of Traditional and Complementary Medicine)☯



圖3、不同品系之土肉桂細枝抽出物具有相近之降血糖活性、縮合單寧及低香豆素含量