

樹皮之妙用—保健功效

文、圖 ■ 張上鎮 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系教授

一、前言

生活環境的諸多污染使得高齡化社會中的慢性疾病日漸受到重視，因此，如何加強預防人體生理病變遂逐漸成為世界先進國家及人民所共同關注之主題。其中，抗氧化（Anti-oxidation）、抗發炎（Anti-inflammation）與癌症的化學預防（Chemoprevention）更是近年來醫藥界的研究主流之一。

人體內的活性氧分子（Reactive Oxygen Species, ROS）及自由基（Free Radicals）為許多疾病的原兇，它會毫無選擇性的攻擊細胞膜、細胞及組織，引起連鎖性過氧化反應，使得人體內部產生退化性症候群，如血管變得脆弱、腦細胞老化、免疫系統衰退、白內障、退化性關節炎、皮膚下垂及全身性老化等。ROS於起始作用期主要是與細胞膜結合，並引發一連串的脂質連鎖反應，同時產生更多的自由基及ROS，進而攻擊DNA，促使DNA產生斷裂、變性或細胞突變。體外（In Vitro）試驗結果已證實，ROS與細胞轉變有相當密切的關聯。此外，ROS可以活化許多種激酶（Kinase），導致致癌基因（Oncogenes）的活化或抑制抗癌基因，最後導致癌症的發生。

另外，ROS也會誘導絲裂原活化蛋白激酶（Mitogen-activated Protein Kinases, MAPKs）的活性，進而刺激proIL- β （IL-1 β 前驅物）與IL-1 β （Interleukin-1 β ，白間素-1 β ）蛋白質的表現，也會因刺激而產生腫瘤壞死因子- α （Tumor necrosis factor- α ，TNF- α ）等發炎激素（Inflammatory Cytokines）。在發炎時，TNF- α 與IL-1 β 可以抵抗致病原的傳染，這對宿主細胞是有利的，但若發炎激素過度表現可能造成嚴重的疾病，例如敗血性休克（Septic Shock）；然而若適當的抑制TNF- α 與IL-1 β 蛋白質的生成，就能避免產生敗血性休克。因此，目前凡是被宣稱具抗氧化活性或自由基捕捉能力或抗發炎能力的營養補充品或食物，都廣受歡迎與重視。

事實上，樹木的抽出物（或稱為二次代謝產物）中含有大量的聚酚類化合物（Polyphenol），如黃酮類、木酚素、單寧、二苯乙烯類及一些氧化程度較高的萜類化合物等，這些聚酚類化合物具有優異的抗氧化活性或抗發炎能力，都是很好的抗氧化劑或抗發炎劑，如能適時、適量的補充類似的化



合物，對健康將有莫大的助益。近年來，天然抽出物已被廣泛地用來做為保健食品，並風行於歐美各國。例如：碧蘿芝（Pycnogenol）是法國松樹樹皮的抽出物，它是抗氧化劑(或自由基捕捉劑)，世界各國民眾把它當作維他命丸一樣的服用。

一般而言，樹皮在木材加工利用過程中經常被丟棄不用，此點殊為可惜，更是一種天然資源的浪費，因此研究樹皮抽出物及其有效成分之用途，進而開發其加工利用之可行性確有其必要性。

最近幾年，研究本土樹種抽出物的特性一直是我們團隊的興趣與探討的重點，除了分離鑑定台灣特有樹種的成分外，也努力嘗試證實這些抽出成分與木材特性之相關性及其與生俱來的生物活性；此外，開發台灣本土樹種抽出成分可能具有之保健及醫療潛能，更是我們團隊重要的研究主題之一。本文謹將最近有關抗氧化活性或抗發炎能力的研究結果簡單摘要如下，供有興趣者參考。

二、相思樹之抗氧化活性

台灣本土樹種相思樹（*Acacia confusa*）屬豆科之陽性樹種，原產於恆春半島，現今廣泛分布於台灣平地及丘陵地，甚至也出現於蘭嶼。由於相思樹生長快速且容易繁殖，成為早期最主要的造林樹種之一，在50年代，相思樹每年平均造林面積為15,892.36公頃，佔每年造林面積的45.89%；在60年代，每年平均造林面積為7,417.23公頃，佔每年造林面積的25.9%。由於早年的大量栽種，使得



▲相思樹及其樹皮。

台灣低海拔地區處處可見相思樹。但相思樹除了用來作為傳統薪炭材外，一直未能有效的加以利用，近年來，我們團隊針對整株相思樹一心材、樹皮、枝條、花及葉子各部位之抽出物及其成分進行抗氧化活性評估，期能開發相思樹的新用途，提升並增進其利用價值。

抗氧化活性包括DPPH自由基清除效應及超氧自由基（Superoxide Radical）清除試驗，試驗結果以半數抑制濃度值（Inhibition Concentration, IC_{50} ）表示之，一般而言，抗氧化能力愈佳，其半數抑制濃度值愈低；此外，並測定其總酚含量（Total Phenolic Content），即抽出物中酚類化合物的總量以每克抽出物中所含5倍子酸相對量（Gallic Acid Equivalent, GAE）來表示。

試驗結果發現，相思樹各部位抽出物之抑制率隨濃度的升高而增大。比較各部位抽出物之抑制率，以心材和樹皮表現最佳，其 IC_{50} 值分別為2.2及4.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，至於枝條、花及葉子等部位的 IC_{50} 值分別為21.4、62.9及

7.9 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，比較各部位清除DPPH自由基的能力依序為心材>樹皮>葉子>枝條>花。此結果顯示，心材及樹皮抽出物具有極佳的清除DPPH自由基能力，其中，心材之清除能力較已知抗氧化劑Quercetin (IC_{50} 為3.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$)更佳。至於相思樹各部位抽出物清除超氧自由基之能力，隨著抽出物濃度的升高，超氧自由基的清除能力亦隨之增大。其中，心材與樹皮清除超氧自由基之能力最為顯著 (IC_{50} 值分別為1.8及3.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$)，其次分別為枝條、葉子及花 (IC_{50} 值分別為6.3、7.7及28.4 $\mu\text{g}/\text{mL}$)，而所使用的對照組為兒茶素 (+)-Catechin，其 IC_{50} 值為5.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

以Folin - Ciocalteu法測定各個可溶部之總酚含量，結果顯示每克心材、樹皮、枝條、花及葉子中，分別含有相當於5倍子酸 (Gallic Acid) 529.7、466.8、156.5、80.5及281.0 mg之酚類化合物，與葡萄皮 (33.3 mg/g)、葡萄子 (85.8 mg/g)、白洋蔥 (115 mg/g)、紅洋蔥 (133 mg/g) 及黃洋蔥 (107 mg/g) 相比，心材、樹皮、枝條及葉子含量較這些抗氧化食品多，由此證實相思樹的確含有許多酚類化合物，尤以心材與樹皮之含量最為突出。而分析總酚含量與清除DPPH自由基能力的關係時，亦證實清除DPPH自由基的能力與總酚含量呈正比，即心材>樹皮>葉子>枝條>花。

進一步由相思樹樹皮抽出物中分離出19種化合物，包括4-Hydroxybenzoic acid、4-Hydroxybenzoic acid ethyl ester、3,4-Dihydroxybenzoic acid、3,4-Dihydroxybenzoic

acid methyl ester、3,4-Dihydroxybenzoic acid ethyl ester、3,4-Dihydroxybenzoic acid butyl ester、3-Hydroxy-4-methoxybenzoic acid、4-Hydroxy-3-methoxybenzoic acid、3,4-Dihydroxy-trans-cinnamic acid、3,4-Dihydroxy-trans-cinnamic acid ethyl ester、3,4-Dihydroxy-trans-cinnamic acid pentyl ester、4-Hydroxy-3,5-dimethoxybenzoic acid、4-Hydroxy-3,5-dimethoxybenzoic acid ethyl ester、3,4,5-Trihydroxybenzoic acid、3,4,5-Trihydroxybenzoic acid ethyl ester、Indole-3-carboxaldehyde、Indole-3-carboxylic acid、Indole-3-carboxylic acid methyl ester及 (+)-Lyoniresinol，由此得知，相思樹樹皮抽出物中含有極具抗氧化活性之苯甲酸類化合物。

三、台灣肖楠與柳杉樹皮之抗發炎活性

台灣肖楠 (*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*) 是台灣特有本土樹種之一，屬於柏科 (Cupressaceae) 植物，生長於海拔800~1,500公尺的中部山區，樹形優美，材質優良，具有天然芳香，常做為家具、雕刻、建築與裝潢等用材，頗受國人喜愛，被列為台灣針葉樹一級木。有關台灣肖楠化學成分之研究，至今已逾70年，早期多偏重在成分之鑑定，直到最近才有一些生物活性之研究報告，我們團隊最近的研究發現，台灣肖楠樹皮乙醇抽出物具有顯著的清除DPPH自由基的能力，為了開發其藥用功能，乃利用



▲台灣肖楠及其樹皮。

老鼠巨噬細胞的實驗模式，探討台灣肖楠樹皮乙醇抽出物及其成分的抗發炎活性。

病原菌感染會促使發炎激素（如TNF - α 與IL - 1 β 等蛋白質）的含量增加，嚴重時可能喪命。在感染反應過程中，發炎激素TNF - α 與IL - 1 β 扮演一個相當複雜且重要的角色。台灣肖楠樹皮乙醇抽出物中含有豐富的柳杉酚（Sugiol）（柳杉酚之名稱係因該化合物最初由柳杉（Sugi）分離出來而命名），因此先測定柳杉酚對抑制由LPS刺激巨噬細胞所產生TNF - α 、proIL - 1 β （IL - 1 β 前驅物）、IL - 1 β 的影響。巨噬細胞經由細菌外膜（Outer membrane）之脂多醣（Lipopolysaccharide, 簡稱LPS）刺激後，TNF - α 蛋白質含量提升為57 ng/mL，但若先以20及30 μ M之柳杉酚預先處理後，TNF - α 蛋白質含量則分別降至30及18 ng/mL。由此結果證實，柳杉酚對於巨噬細胞經內毒素（LPS）誘發所產生的TNF - α 蛋白質表現有明顯的抑制效果。又由柳杉酚抑制經LPS誘導產生IL - 1 β 蛋白質之結果顯示，

單獨經LPS刺激的巨噬細胞，其IL - 1 β 蛋白質含量為135 pg/mL，分別以5、10、20和30 μ M柳杉酚預先處理後，其IL - 1 β 蛋白質含量分別降低為90、85、60和45 pg/mL。由上述結果得知柳杉酚能有效的抑制被發炎物質所誘發的TNF - α 和IL - 1 β 蛋白質表現，且抑制能力隨使用劑量之增加而增強。此外，在20 μ M之柳杉酚作用下，proIL - 1 β 蛋白質受到明顯的抑制。

以往的研究結果證明，LPS誘導產生proIL - 1 β 或IL - 1 β 蛋白質時，MAPKs（包括ERK1/2（Extracellular signal-regulated kinase）、JNK1/2（c-Jun NH₂-terminal protein kinase）與p38（p38 Mitogen-activated protein kinase））參與其中重要的訊息傳導任務。因此，我們進一步探討在小鼠巨噬細胞（J774A.1細胞）的實驗模式中，柳杉酚是否能夠參與調控一個或多個MAPKs的活性。試驗結果顯示，J774A.1細胞經LPS刺激後，ERK1/2、JNK1/2和p38的表現被強烈誘導而提升；有趣的是，若將J774A.1細胞先以柳杉酚處理30 min，能明顯抑制ERK1/2、JNK1/2和p38的表現。柳杉酚之使用濃度為10 μ M時，可明顯抑制經LPS誘導磷酸化ERK1/2的表現；而使用濃度為30 μ M時，能完全抑制磷酸化JNK1/2之表現；此外，當使用濃度為20 μ M時，磷酸化p38之表現也會明顯受到抑制。

另外，亦利用DPPH自由基清除試驗和細胞內的活性氧分子（ROS）產生試驗進行柳杉酚的抗氧活性評估。雖然柳杉酚在無細胞

系統（化學氧化分析系統DPPH自由基清除試驗）之抗氧化活性不佳，但在細胞培養系統中，柳杉酚顯示強烈的抗氧化活性。此結果顯示柳杉酚能有效減少細胞內因LPS刺激所增加之活性氧分子的濃度，證實其具有高度清除細胞內自由基的能力。

總之，研究結果證實，柳杉酚能有效清除細胞內活性氧分子，因而降低MAPKs被活化，進而抑制TNF- α 、proIL-1 β 與IL-1 β 等蛋白質的表現，故具有良好的抗發炎活性。

柳杉（*Cryptomeria japonica*；俗稱Japanese cedar或Sugi），為日本具代表性的造林樹種之一，由於柳杉生長快速且具有良好的加工性等特點，故深受人們的重視與喜愛。台灣約在100年前引進，曾為台灣主要造林樹種之一，

根據第3次全國森林資源調查的統計，全國的柳杉造林面積共有41,132公頃。柳杉含有特殊的抽出成分，故具有許多生物活性，柳杉樹皮抽出物中亦含有豐富的柳杉酚，故一樣具有良好的抗發炎特性。

四、結語

相思樹、台灣肖楠或柳杉等樹皮之抽出物及其成分具有優異抗氧化活性或抗發炎能力，如能善加利用，研製成抗氧化劑或抗發炎劑，不但能提升或增進林木之價值，對人體健康亦有莫大助益。🌿

參考文獻（請逕洽作者）

（圖片／高遠文化 攝影／曾珮瑩）