



森林中的紅寶石 台灣本土性樟芝

抗氧化、抗發炎及抗癌的功能評估

文／中國醫藥大學營養系 教授 楊新玲
中國醫藥大學藥用化妝品系 副教授 許游章

我早期研究的主要方向是台灣烏腳病、動脈硬化和自由基，自從7年前，我在弘光科技大學聽了一場和產學合作有關的演講，那是我第一次接觸「樟芝」，這個台灣才有的本土性菇菌類便深深吸引了我。由於國內當時對樟芝的生理功能並不清楚，身為基礎研究者如果可以貢獻所學，對台灣特有的本土性食品加以探討，應該是非常好的方向，所以我立即著手籌劃，進行研究。

從那時起，我的實驗室一直在研究樟芝，在國際發表（SCI）的相關文章迄今已有8篇以上。一年一篇的產量不是很多，但我們從不知道它的功能開始，一點一滴的探討抗氧化、抗發炎和抗癌各個層面，投注的心血難以估算。要感謝的地方實在很多，如每年有國科會計畫的補助，營養系所同學及多位校內外老師們的共同參與，才有現在的結果。

樟芝是台灣特有種的真菌，只生長在台灣山區海拔450至2000公尺間的牛樟樹中空心材內壁，分布於桃園（復興角板山）、

苗栗（南庄鄉、三灣鄉）、南投（竹山、水里鄉）、高雄縣（六龜）、花蓮台東山區等地，生長緩慢。1997年，吳聲華博士與張東柱博士共同將樟芝的學名取為*Antrodia camphorata*（簡稱AC），又因為它寄生在牛樟樹上時是紅色的，所以又有一個美麗的別名「森林中的紅寶石」。

早期原住民都知道樟芝是個好東西，民間傳說它具有抗老化、抗毒素、清血油、增加人體免疫力、降低血中膽固醇和脂肪含量，抗癌症如食道癌、胃癌、乳癌、腸癌、肝癌等，以及消除癌性腹水等功能，但並無學術上用數字量化的報告。

正因樟芝數量稀少，價格十分昂貴，大家在市場上看到的金針菇、香菇，一包可能只有15元，樟芝卻以萬元為計價單位，當它的功能逐漸傳開之後，許多不肖商人為了採集樟芝而大量砍伐牛樟樹，嚴重傷害了台灣對森林生態保育所付出的努力，令人遺憾。

我在弘光科技大學聽到的那場演講，演講者指出雖然樟芝生長在牛樟樹上的量非常

少，但若循生物科技途徑，利用樟芝菌絲體發酵的方法大量生產，14天就可取得50噸的樟芝發酵液，只不過樟芝發酵液是否也具有生理功能，仍需研究。

相信大家一定也想知道，樟芝的菌絲體、發酵液和子實體成分相比，有沒有相同或不同的功能？何者比較強？的確！它們在功能及成份上是有些差異的，但樟芝子實體的數量實在太少，即使功能很強，民眾也買不到或買不起，如果樟芝發酵液可以取而代之，對人類健康將是一大福音。

從文獻得知樟芝子實體富含多醣體、三萜類化合物、SOD、腺甘、小分子蛋白質、維生素、微量元素、核酸、固醇類、血壓穩定物質等。樟芝發酵液也含有多醣體（polysaccharides），含量佔23%；三萜類（triterpenoids）含量佔47 mg/g；多酚類（polyphenols），含量佔67 mg/g。我的實驗室已找到樟芝發酵液的有效成分（AC-10），因此目前把重點放在探討AC-10的功能，逐項評估它是否具有清除自由基、保護心血管、抗發炎、抗癌等四大功能，茲分述如下：

清除自由基的功能

爲什麼要清除過多的自由基呢？自由基與老化和疾病有關，它會促進平滑肌生長、細胞凋亡、脂質氧化，甚至會影響血管的新生和收縮，我們提出：

假說一

若血液中自由基ROS增加，AC-10是否可直接清除ROS？實驗發現，將全血抽出後加入PMA（Phorbol-12-myristate-13-acetate），會誘發產生大量ROS；但再加入AC-10（200 ug/mL），則可減少38% ROS的產生。由此推論，樟芝發酵液可以清除血液中過多的自由基。

假說二

香煙燃燒會釋放ROS，AC-10是否可直接清除香煙中的ROS？實驗發現，香煙萃取液中的自由基含量很高，但加入AC-10（800 ug/mL）後，可減少60%自由基的產生。由此推論，AC-10可以清除香煙中的自由基。

目前已知與自由基傷害有關的疾病，包括動脈粥狀血管硬化、糖尿病、高血壓、癌症、發炎以及老化等，所以體內的自由基應該保持平衡狀態。

保護心血管的功能

在保護心血管功能方面，我們提出：

假說一

ROS增加，促進紅血球（RBC）溶血，AC-10是否可以保護RBC，抑制溶血反應？RBC與自由基作用，會產生紅血球膜蛋白質氧化、脂質氧化，最後造成溶血，引發血栓及動脈粥狀血管硬化等疾病。實驗發現，紅血球與AC-10作用可抑制AAPH（自由基誘發劑）的攻擊，延緩溶血作用。



假說二

自由基會促使內皮細胞（Endothelial cell）受損，造成細胞凋亡（Apoptosis），最後形成血管粥樣硬化，AC-10是否可以抑制自由基的作用，並保護內皮細胞？實驗發現，將內皮細胞加入15 mM AAPH，細胞的存活率由100%下降到40%，加入AC-10卻可抑制AAPH對細胞的傷害，存活率明顯增加。而且，加入AAPH會促使內皮細胞粒腺體內的cytochrome C釋放至細胞質，活化caspase-3、bax蛋白的表現，及PARP



（poly（ADP-ribose）polymerase）的裂解，因而抑制bcl-2、catalase、SOD蛋白的表現；但在加入樟芝醱酵液後，會抑制AAPH的作用，抑制Cytochrome C、caspase-3、bax蛋白的表現，PARP的裂解會減少，因而增加bcl-2、catalase、SOD蛋白的表現。由此推論，AC-10可以保護血管內皮細胞，抑制自由基造成的細胞凋亡，進而降低動脈硬化的產生。

抗發炎的功能

細菌毒素LPS（Lipopolysaccharide）會誘發巨噬細胞發炎反應。實驗發現，AC-10可抑制LPS（1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）誘發巨噬細胞（RAW 264.7）所產生的一氧化氮（Nitric oxide）含量。蛋白質分析結果顯示，它也可以有效抑制COX-2（cyclooxygenase-2）、iNOS（inducible nitric oxide synthase）的表現，以及I κ B- α 的降解作用。

抗癌的功能

從細胞實驗得知，AC-10會造成人類乳癌細胞（MDA-MB-231）及急性骨髓血癌細胞（HL-60）的凋亡，將AC-10作用在MDA-MB-231或HL-60，癌細胞出現細胞皺縮（cell shrinkage）、DNA損傷及斷裂（DNA fragmentation），且程度會隨AC-10處理濃度及作用時間的增加而強化。我們同時偵測與細胞凋亡相關的蛋白，結果發現細胞質中cytochrome c增加，Bax/Bcl-2比率上升，以及procaspase-8、procaspase-9、procaspase-3 and poly(ADP)-ribose polymerase (PARP)斷裂。

另外，我們也發現在AC-10作用於MDA-MB-231乳癌細胞後，環氧化酶-2（cyclooxygenase-2；COX-2）蛋白表現及其產物PGE₂的生成都顯著減少。這些數據說明了AC-10對乳癌細胞株及血癌細胞之細胞毒性的機制，可能是誘導其細胞凋亡的路徑。詳細內容我們已發表在*Nutr Cancer*、*Cancer Lett*和*Food and Chem Toxicol*等期刊中。

用於臨床是否有效仍待驗證

我們的實驗雖然證實了台灣本土性樟芝醱酵液（AC-10）具有抗氧化、抗心血管疾病、抗發炎及抗癌等功能，但都屬於體外實驗或細胞實驗，用於臨床是否有效，還需要進行更多的實驗來加以證實。