

# 林產研究新思維－抗氧化活性物質之利用潛能

◎國立中興大學森林學系·吳志鴻

## 前言

古今中外許多人耗盡畢生心力追求健康和長壽，但沒有人能逃脫上帝創造人類的終極宿命，亦即終老病死！隨著醫學科技的進步，許多傳染性疾病已被控制或消滅，然而面臨伴隨著年齡增長而來的慢性疾病與老化時，現代醫學仍然無法完全解釋這些現象的原因，更遑論解決了。

老化像是擺在人類身上的不定時炸彈，從生命開始就點燃，自由基(Free radical)則是這炸彈的計時器，然而每個人的計時速度卻不盡相同。老化的問題一直是人類相當關注的焦點，因為它是無法避免的，古今中外有許多偏方或祕笈，都是為了害怕老化所帶來的年老力衰和疾病纏身。因此，隨著醫療科技不斷進步及老年人口不斷的增加，愈來愈多人加入抗老化或抗自由基的研究行列。現代醫學已證實老化與細胞的氧化壓力息

息相關。因此，如何運用及善用天然之抗氧化物，尤其是存在於植物體內的二次代謝產物，以對抗因自由基所衍生出的相關疾病，則成為近年來疾病預防之研究主力。

此外，隨著產業現代化的腳步加快和生活環境的諸多污染，使得許多疾病叢生，再加上高齡化社會中慢性疾病的問題亦日漸嚴重，因此，如何加強預防與人體有關的生理病變，已逐漸成為世界先進國家及人民所共同關注之主題。其中，抗氧化更是近年來醫藥界的研究主流之一。近年來，科學家已證實維生素A、維生素C、維生素E及酚類化合物為良好之抗氧化物質，它們能捕捉活性氧(Reactive oxygen species, ROS)以避免活性氧所造成的連鎖反應(Chain reaction)。事實上，抗氧化物質普遍存在植物體內，因此，有關植物二次代謝物在抗老化、抗氧化以及癌症化學預防(Cancer chemoprevention)等方面之研究則十分熱門。因此，以下即針對自由基及其危害、人體中的抗氧化防禦系統以及天然抗氧化劑等主題做一簡單的介紹，期望藉由本文使大眾對天然抗氧化物有更加深刻的體認。

## 自由基及其危害

自1969年McCord和Fridovich首先發現超氧化物歧化酶(Superoxide dismutase, SOD)以來，自由生物學與自由基醫學經過三十多年的研究已日趨成熟。目前自由基在疾



環境污染與社會高齡化使植物二次代謝物應用在抗老化、抗氧化以及癌症化學預防等方面的研究變得十分熱門(許富蘭 攝)

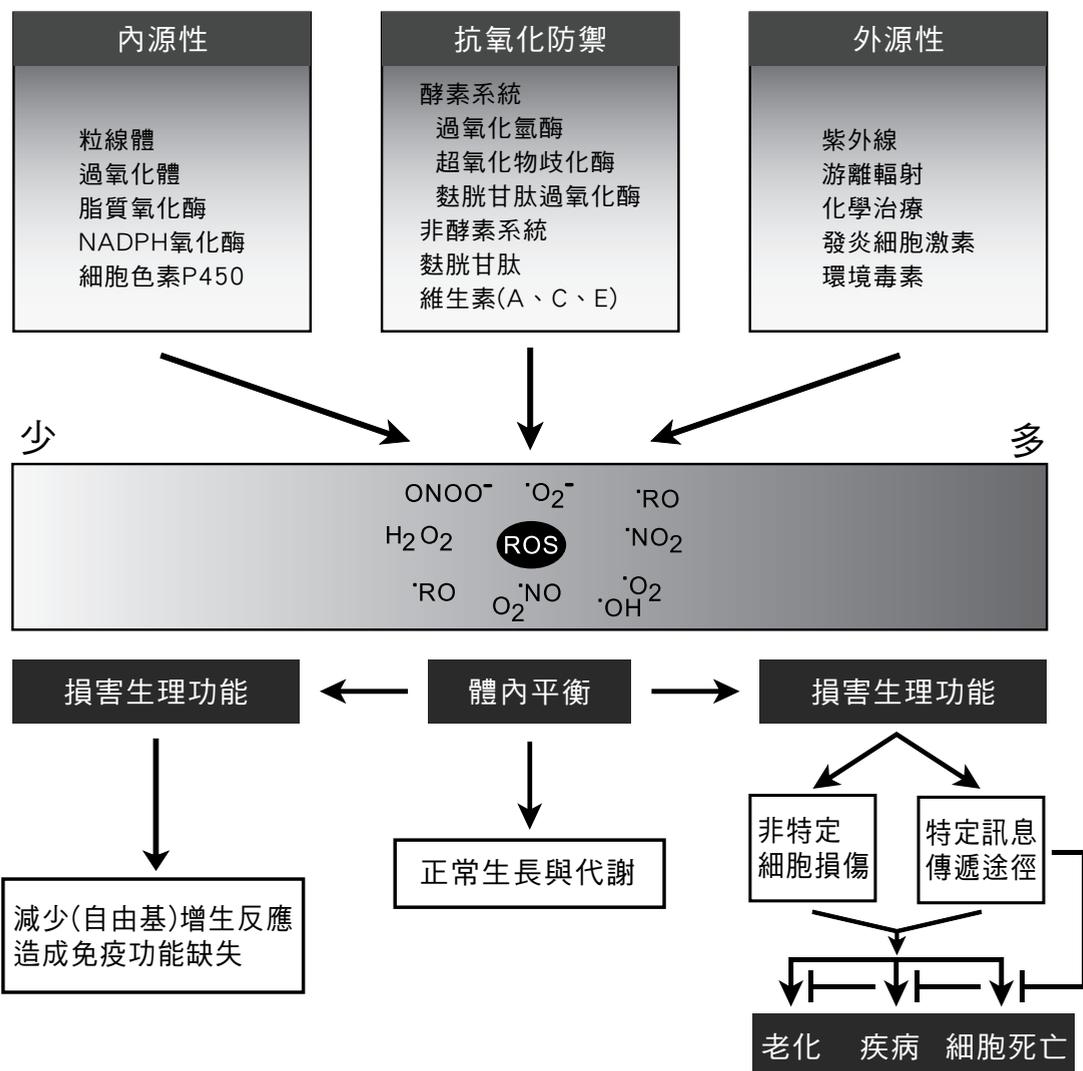


圖1 活性氧的種類、來源及其對人體所造成之影響（資料來源 Nature 408 : 239-247）。

病發生與發展中的作用已引起生命科學與相關研究學者的關注。自由基為一個原子、分子或離子帶有一個單獨不成對的電子，當分子具有一個單獨不配對的電子圍繞在分子軌道時，會呈現不穩定的狀況而使其活躍性較大，因此自由基的半衰期皆較短暫，易與其它分子反應，破壞其它分子的穩定性。理論

上，一個自由基會引起無止境的反應，而這連鎖反應會因下列兩種之一情況來終止：(1) 與抗氧化劑或抗氧化酵素反應、(2) 與另一自由基反應產生共價結合分子。許多自由基是以氧為反應中心(即活性氧)，而人體內常見的活性氧，則包括：超氧自由基(Superoxide radical)、氫氧自由基(Hydroxyl radical)、單

峰氧(Singlet oxygen)以及過氧化氫(Hydrogen peroxide)等。

「水可載舟，亦可覆舟」，活性氧亦是一體二面，除了在細胞的生長調控、信號傳遞以及化合物的生合成中扮演重要角色之外，大都具有極高的危險性，會與體內的各種物質發生反應而造成氧化。人體藉由氧氣以進行體內各項機能的運作，但其中大約有2%的氧氣在電子傳遞鏈中會轉變成不安定的活性氧；此外，生活中還有許多的因素也會加速細胞的氧化，如：紫外線、放射線、吸菸、喝酒、運動過度、緊張壓力、食用或攝取過多的加工食品與油脂，這些因素也都是加速老化的元兇。圖1即是一般活性氧的種類、來源及其對人體所造成之影響。

一般而言，活性氧大多會攻擊體內構成組織的重要分子，如：蛋白質、碳水化合物、脂肪及DNA等物質，而造成其它分子的氧化並產生新的自由基；持續連鎖反應後，甚至會引起細胞的死亡。人體中細胞膜上的脂質，很容易被自由基攻擊而變成脂質自由基，再經氧化後形成過氧化脂質，最後產生丙二醛(Malondialdehyde, MDA)。而丙二醛會再與蛋白質或核酸結合，導致蛋白質及核酸變質，進而破壞DNA的完整性及細胞的組織，使血管硬化，並造成關節炎、糖尿病、心臟病、腦中風、癌症、神經萎縮症、白內障及心血管疾病等許多慢性病。

## 人體中的抗氧化防禦系統

避免自由基所造成的傷害，除減少自由基的產量外，生物體中可藉由體內製造的抗氧化酵素及體外補充的抗氧化物質，清除過

多的自由基和脂質過氧化物以減輕氧化壓力並維持生理機能的正常運作。一般而言，人體內的抗氧化酵素主要有超氧化物歧化酶、過氧化氫酶(Catalase, CAT)以及麩胱甘肽過氧化酶(Glutathione peroxidase, GPx)三種；其中，超氧化物歧化酶可將超氧陰離子轉成過氧化氫；而過氧化氫酶及麩胱甘肽過氧化酶則可進一步的將過氧化氫轉變成水。雖然這三種抗氧化酵素能自行在體內合成供應，但我們仍必須從體外補充其所需的礦物質，如：超氧化物歧化酶所需的銅、鋅、錳與鐵以及麩胱甘肽過氧化酶所需的硒等以維持正常機能。而人體通常可藉由海鮮、肉類、肝、蛋及菠菜的攝取，以獲得每日所需的礦物質。

至於體外補充的抗氧化物質，除了我們常聽到的維生素A、維生素C以及維生素E之外，現今研究發現酚類化合物具有良好的抗氧化、抗發炎、抗癌症及降低冠狀心臟病發生率等效用。此外，一些研究報告指出，多酚類抗氧化物對自由基的消除甚至比維生素A、C、E效果更佳。因此，酚類化合物之攝取與吸收無形中就變得相當重要。近年來，對於天然中之酚類化合物研究頗為盛行，其中尤以黃酮類(Flavonoids)為最，其除了具有極佳的抗氧化能力之外，亦能幫助維生素C的吸收與利用。

## 林木的天然抗氧化劑

天然藥物來源途徑甚多，據估計全世界植物高達500,000~700,000種，而目前有近250,000種植物被發現，其中僅有不到10%進行過植物化學(Phytochemical)等相關研究，

而通過生物或藥理活性篩選者更是微乎其微。事實上，天然藥物一直是人類獲得藥物的主要途徑，根據美國「Annual Reports of Medicinal Chemistry」報導，1989~1995年食品及藥品管理局(FDA)批准臨床觀察的299種抗癌新藥中，61%來自於天然物，顯示植化物(Phytocompound)或植物二次代謝物在醫療保健之重要性。

台灣為一座具有高度森林覆蓋率的綠色島嶼，長久以來研究人員即積極從事國內本土樹種的撫育、造林以及林產加工利用等相關研究，其中，林產化學分析與森林副產物加工利用即為重要之研究主題之一。近年來，愈來愈多的專家學者積極自樹木中尋找具生物活性之成分，包括：抗腐朽(真菌)、抗細菌、抗白蟻以及抗蠹成分，甚至與現代醫學關係密切之抗氧化及抗腫瘤成分等均是當前的研究重點。換言之，傳統木材化學已逐漸朝向跨領域及多目標的研究方向前進。而以植物為來源的大多數生物活性物質，特別是酚類化合物，已被證實是良好的天然抗氧化劑，其不管是體外或體內試驗，均表現出極佳的抗氧化活性。有鑑於此，國內外大量研究試圖在植物生物活性物質的抗氧化活性與預防慢性病或延緩衰老之間建立關聯，

其目前已建立了一套相當有效的植物生物活性物質的抗氧化活性評估方法，並明確地瞭解其作用機制。而中國人自古講求「藥食同源」，因此相信以抗氧化等相關研究為對象的植物二次代謝物，勢將成為21世紀功能性食品的主角。

### 結語

如何有效利用森林資源並賦予森林利用新的方向已為全球林業及林產界人員所共同關注之主題。近年來，由於生物科技的大幅提升，與現代醫療息息相關之天然物化學及藥理等研究，儼然為新世紀之研究新貴。若從現代生物產業科技發展的角度考量，以森林或林木代謝產物為對象的抗氧化、抗發炎乃至抗腫瘤等活性篩選之研究，應是今後基礎與應用科學發展領域中最重要以及最值得探討的研究課題之一。根據國際醫學統計年報的統計，2003年全世界植物藥市場產值已達到230億美元，預估今年，將突破350億美元的規模。而台灣由於地理環境的得天獨厚，島內維管束植物高達六千餘種，因此若能將這些具生物活性之各種植化物分離並予以利用，必可在合乎森林永續經營利用的原則下，為台灣林業帶來新的契機。⊗

