

# 開創營養基因體研究尋求機能性食品之新契機 ——以代謝症候群為例

撰文/殷正華·李宜映

## 一、機能性食品未來發展趨勢

由於人類平均壽命不斷延長，人口結構老化迅速加上飲食生活習慣的改變，使得老年退化性疾病、過敏性疾病與許多文明病，如高血壓、心血管疾病等，有快速增加的趨勢。另一方面由於國民所得不斷提高，加上民眾健康意識的抬頭，「預防醫學」的概念在此情況下隱然成形，更使得機能性食品的市場需求不斷攀升。根據 Nutrition Business Journal 資料顯示，2005 年全球機能性食品的市場值即已達 770 億美元，較 1995 年成長了 2.6 倍之多。但有別於過去傳統食補觀念，現代消費者不再盲目聽信各種不實的宣傳手法，較重視產品之科學研究成果與功效驗證。

若從技術供應面來看，人類基因體計畫所掀起的基因科技革命，徹底改變了人類的生活，不但將在未來削弱醫師的角色，甚至也將帶動另一波保健革命。對於發展如此迅速的新興領域，進行預測是相當危險的一件事。但是由於科學的進步與科學家的努力結果，現在逐漸了解許多疾病及所造成的死亡率是由遺傳所引起，同時也透過食物中營養成份的解析，了解營養素是如何影響遺傳因子的表現，進而影響疾病的發生率。

過去在進行營養學或是流行病學研究調查便

發現，某些人的生化指標（如血脂肪、膽固醇等）對於飲食的改變很敏感，有些則不然；同樣地，有些人對某些營養素需求特別大，有些則否。但這些差異極大的個體，也常造成群體統計上的差異不顯著，使得研究成果無法真實呈現這些差異化個體表現。然而隨著基因體研究的進展，逐漸為過去這些無法解釋的現象帶來新的曙光。隨著對人類營養基因體的了解，科學家逐漸明白這些差異化的表現，實乃因為基因多型性所表現出來的結果。透過營養基因體學的進一步發展，未來的機能性食品將不再是過去一體適用的情況，將就各人基因組態的不同以及對營養素需求的不同，依照個人需求所量身訂做的營養基因體食品遂在此前提下應運而生。

雖然營養基因體學尚屬新興領域，但在各國科技前瞻報告中早已出現其遠程應用目標。平均壽命最長且最重視健康的日本，自 1997 年的第六次科技前瞻報告首次提出「根據個人體質不同所設計出的各種機能性食品，用以預防疾病」，並預測在 2011 年將實現。另外在 2001 年第七次科技前瞻中延續該議題，並加入「能預防高膽固醇 / 高血壓 / 花粉熱的基改食品」以及「能預防高齡者抗氧化、功能退化的健康食品」兩大訴求，兩者皆預計

2012 年將實現此願景。直到 2005 年第八次科技前瞻，乃擴大範圍至「可解決生活習慣不良所帶來的疾病及適合個人體質的機能性食品」，而在 2014 年可實現解決文明病、抗老化的個人化機能性食品的技术目標，並預測此技術將於 2023 年達成社會普及化應用的願景。

以西方國家為例，德國在其 *Delphi'98* 科技前瞻報告書中明確提出，「普遍應用依不同體質而開發的機能性食物」。英國在 1995 年的科技前瞻報告中也點出「闡明個人的遺傳特性可以針對疾病作膳食建議」的概念，可見得「量身訂做的個人化營養」、「改善過敏、老化及文明病」是東西方共同的目標，也是未來營養學或食品產業發展的共同願景，而營養基因體學則是達成此願景的必要工具。

雖然距離各國預測個人化機能食品實現的年代還有段時間，但從 *New Nutrition Business* 每年公佈機能性食品十大趨勢當中，已能嗅出先機。在 2007 年所發表的趨勢中雖然尚未直接點明營養基因體食品，但個人化營養的趨勢在當中已隱然成形。個人化飲食背後成長的驅動力主要來自於老年、單身、少子所形成的自我健康照護的觀念，再加上近年來媒體行銷活動促進了健康意識的覺醒，而大型機能性食品的行銷網也逐漸滲透到各個角落。這些因素都將使得未來個人化營養照護的需求快速成長，而功能性基因體學是這個成長過程中不可或缺的一環，透過營養基因體、代謝體、轉錄體學等研究的努力成果，長壽、健康將不再是遙不可及的夢想，而是逐漸可以實現的理想。

## 二、代謝症候群定義及疾病-基因-環境的關係

在各國科技前瞻中一再被提及的文明病，以國際認可的標準來說，應該算是「代謝症候群」；其所牽涉到的一系列症狀表現，主要包含的疾病

有腦血管疾病、心臟疾病、糖尿病、腎病變、高血壓……等。在 20 世紀初，代謝症候群還是少見的病例，但現在全球每年有大於 1,200 萬的死亡病例，同時在以往此類疾病多侵襲已開發國家，而現今開發中國家亦飽受其威脅。依美國「國家膽固醇教育計畫」之成人治療準則第三次報告 (ATP III) 的定義，美國 20 歲以上成年人約有 20% 左右的盛行率，亞洲國家則約為 10-20%。但若以 50 歲以上的美國人來看，則有 44% 以上患有代謝症候群；台灣代謝症候群之盛行率依我國修正之標準，男性與女性分別為 25.5% 及 46.8%，主要是婦女在更年期，發生代謝症候群的危險率比停經前增加了 60%。根據國民健康局統計，其標準化死亡率 (134.4/10<sup>6</sup>) 在民國 92 年即已超過癌症 (124.9/10<sup>6</sup>)。同時此相關疾病之健保支出也遠高於癌症，其門診給付費用是癌症的 3.59 倍，住院給付費用為癌症的 1.28 倍。除了相關的醫療給付支出外，相關疾病之併發症更是嚴重影響生活品質，同時增加健康照護之困難，因此各國無不以此作為醫療、健康管理上的重點目標。在營養及生技領域的科學家也配合此研究，以代謝症候群的營養基因體研究作為發展目標。

「代謝症候群」的名稱首次在 1998 年由 WHO 建議使用並賦予其定義，當初的定義包括：胰島素阻抗症 (IFG>110) 加上血壓 (>140/90 mmHg)、三酸甘油酯 (150 mg/dl)、高密度脂蛋白膽固醇 (HDL) (<35mg/dl- 男性及 <39 mg/dl- 女性)、肥胖 (BMI>30) 及蛋白尿 (尿蛋白 >20 mg/min 或 Alb/Cr >30 mg/g) 其中兩項，即可稱為代謝症候群。而現今廣為大眾所接受的定義是美國「國家心、肺及血液組織」NCEP/ ATP III 在 2001 年重新賦予的定義：血壓 (>130/85 mmHg)、血脂異常 (三酸甘油酯 >150 mg/dl)、肥胖 (男性腰圍 >102 cm、女性腰圍 >88 cm；我國依國人狀況修正為男性 >90 cm、女性 >80 cm 或 BMI>27)、血糖 (空腹血糖 >110 mg/dl)；符合其中三項或三項以上即判定為代謝症

候群。

根據目前研究得知，此症候群不是由單一因素所造成，但是肥胖與胰島素阻抗是主要的因素，而表現這些疾病的成因包括遺傳與環境因素，環境因素主要是缺乏運動以及高能量飲食所造成的肥胖問題，再逐漸發展為系列疾病表徵，此外環境影響因子尚包括藥物、生活壓力、過敏原、睡眠品質、抽煙、喝酒，或環境毒性物質如多氯聯苯或鉛、砷、汞、鎘等重金屬離子或是空氣中的污染物都與動脈硬化有關。在遺傳因素方面，約佔此症候群成因的一半，由一個主要的基因配合一些次要的基因所共同形成。目前發現的肥胖基因主要在第 2、10、11、20 染色體上，而由其他次要基因來調控脂肪組織，因而這些基因的多型性變異會導致脂肪組織改變，繼而演變為肥胖。根據目前研究發現，與肥胖相關的高達 300 多種基因變異，與第 II 型糖尿病 (T2DM) 相關的變異也有 150 種之多。但是不同種族之基因組態會導致不同的疾病表徵，根據研究調查發現，西班牙裔所涉及相關基因表現使得他們對此類疾病的抵抗力較高。

拜先進生物科技之賜，除了基本的營養成份資料庫以外，生物資訊、基因轉錄體學、蛋白質體學、代謝體學等研究相繼成型，再加上微陣列晶片分析技術、單核苷酸多型性 (SNP) 等基因型分析技術，在技術與成本下降的雙重因素刺激下，已大致掌握人類粗估的 1,100 萬 SNPs。Franks 等專家搜集整理出目前被研究較為透徹，與代謝症候群相關的基因、營養與身體活動有關的研究報告，發現主要單核苷酸多型性所表現的蛋白質包括：過氧化體增殖活化受器 (PPAR)、 $\beta$ -腎上腺受器 (ADRB)、脂肪酸結合蛋白 2 (FABP2)、載體蛋白 (APOE)、解偶聯合蛋白 (UCPs)、肝臟脂解酶 (LIPO)、脂蛋白脂解酶 (LPL) 等。Kaput 等人也陸續發現 T2DM 是因飲食中不飽和脂肪酸對如 *apoA1* 等基因的影響，導致不正常的基因表現所造成。

而在其他科學家的研究中亦陸續發現，華人粒腺體 DNA 的 16189 位置的變異與代謝症候群相關，*usf1* 的變異也與華人患有第二型糖尿病有關。

目前被研究較清楚的遺傳基因是主要調控膽固醇 *apoE*；*apoE* 有三個變異分別被標示為 E2、E3、E4，其中 E4 的危險性最高，且最容易受到環境影響，全世界約有 15-30% 的人含有此變異基因。E4 不但會造成膽固醇上升，還會擴大環境因子如吸煙、飲酒等所帶來之危害。如果以危害度 1 來說，帶 E2 的人危害度是 1.18，帶 E3 的人是 1.68，但帶 E4 的人卻是 3.17。換句話說，不帶此基因的人抽煙或許危害程度沒有那麼高，但對於帶有此基因的人來說卻會引發心臟病。同樣地，適度飲酒對某些人來說是養生，但對帶此基因的人來說，卻變成致命因子。因此帶有 E4 基因變異的人必須遠離煙酒、定期運動，並食用低飽和脂肪酸的食物，才能擺脫代謝症候群的侵襲。

但是 Talmud 在冠心疾病的研究中發現，遺傳子經由與環境因素之間的交互作用，可以達到修飾調控的效果，尤其是抽煙及飲酒，對於 *apoE* 基因及酒精去氫酶 (ADHC1) 基因變異有極大的相關性。Hennig 等人亦發現營養素對於環境毒性有修飾作用，許多與心血管疾病相關的基因功能失調，與體內氧化壓力有很大的關係。因此簡單來說，飲食對個人健康的影響決定於每一個人的基因組態，而食品可以向下調節受損基因的表現，甚至提昇基因之功能性；同時，基因表現與暴露於活性成份的量與時間有密切關係。

#### (一) 與基因調控相關的營養素

根據許多前人研究發現，許多生物活性成份可以透過吸收與代謝，參與改變基因的轉錄與轉譯以及一系列訊息核糖核酸 (mRNA) 的加工與修飾，進而調控不同功能性蛋白質的濃度及活性 (表一)。其中脂肪酸與發炎反應介質間的交互作用，是導致代謝症候群的重要原因。發炎反應訊息如腫瘤壞疽因子 (TNF) 會與食物中的脂肪，經由抑

表一 與基因表現相關之營養調控

基因表現	營養調控
基因轉錄	游離脂肪酸、葡萄糖、膽固醇、胺基酸、鋅等
mRNA修飾	甲硫胺酸、膽鹼、維生素B <sub>6</sub> 、B <sub>12</sub> 、游離脂肪酸等
mRNA穩定	胺基酸、維生素D、鈣
mRNA轉譯	游離脂肪酸、葡萄糖、礦物質、胺基酸、膽鹼、共軛亞麻油酸等
轉譯後修飾	礦物質、維生素輔助因子
蛋白質轉位至功能性位置	礦物質、維生素

資料來源：IFT（2005）；本研究整理

制胰島素的訊息傳遞，最後導致胰島素阻抗性。而其他研究亦顯示，肥胖者脂肪組織中單核球及巨噬細胞有浸潤增加的現象，表示這可能是發炎細胞激素的來源。

### （二）與清除環境毒素有關之營養素

過去有關營養素與毒性物質間交互作用的研究並不多，主要因為這些毒素會蓄積在肝臟中，再經由代謝循環影響生理機能，但是許多有關細胞毒性與致病機轉的研究皆建立在細胞平衡氧化與抗氧化作用的基礎上，因此許多有關去除環境

毒素的營養素多半具有抗氧化特性，例如許多抗氧化維生素、多酚類以及某些礦物質（見表二），而這些成份多蘊藏在許多天然植物中。

### 三、有關代謝症候群相關保健食品之國際市場概況與科技發展概況

根據國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心七月出版之「台灣保健食品產業之科技發展現況與展望」報告書中，針對各國對於代謝症候群相關之學術研究投入、專利技術產出，及各國家核可

表二 營養素清除環境毒素之機制

營養素	保護機制
維生素E	多氯聯苯所引發之血管內皮細胞功能失調
β胡蘿蔔素	有利外來活性物質（xenobiotic）代謝
槲皮素(querletin)、山奈酚(kaempferol)、兒茶素(Catechins)、沒食子兒茶素(gallacatechin)	退化性疾病、抗紫外線輻射及病原菌侵襲
表兒茶素(Epicatechins)、	保護內皮細胞
橙皮素(Hesperitin)	清除peroxynitrite
兒茶素(Catechins)、槲皮素(querletin)	cytochrome P450 1A1表現及活化
鞣花酸(Ellagic Acid)、阿魏酸(Ferulic Acid)、薑黃素(cucumin)、富馬酸(fumaric acid)	抗癌

資料來源：Hennig, B. et. al., 2007；本研究整理

機能性保健食品項目進行分析，不難了解各國對於代謝症候群之重視程度。

若就與代謝症候群相關功效（調解血糖、調節血壓、防止肥胖、減少膽固醇 / 三酸甘油酯），檢視相關產品之國內外市場發展概況；根據 Nutrition Business Journal 資料，2005 年之全球機能性食品市場產值高達約 770 億美元，其中美國所占約 34%，平均已達 261.8 億美元，連續三年之平均年成長率為 8%。由於美國有六成以上的成人體重過重，因此日前 FDA 核可之功效列表中，代謝症候群相關產品佔約四成比例。

日本 2005 年之保健食品市場產值較 2004 年增加約 4%，其總市場規模約 192.5 億美元，其中通過日本厚生省審核之特用保健產品 (FOSHU) 共超過 500 項，市場規模達 50 億美元，代謝症候群相關產品約佔 44.8%。依中華穀類食品工業技術研究所的推估，至 2005 年底國內保健食品的產值已達新台幣 340 億元，衛生署核可健康食品中代謝症候群相關產品約佔 38%，較日本略低。主要因為國內 2006 年 10 月 5 日才增列「調節血壓」項目，並自 2007 年 1 月 1 日開始生效。同時未來衛生署因應市場需求還考慮增列「不易形成體脂肪」等功效類別。

另以代表學術研究投入能量的文獻分析法 (bibliometric analysis) 檢視各國代謝症候群相關研發能量，結果顯示以歐洲、美國及以色列之投入較多，特別是美國於近五年來之相關研究大幅增加，在歐洲方面，德國在 1997-2001 年間有關防止肥胖的研究較多，然而近五年來有逐漸下降趨勢，轉移到癌症預防之研究。英國與荷蘭在 2002-2006 年間，血糖調節之研究有快速增加的趨勢。台灣雖然對於腸胃健康研究著墨較多，但是被引用的學術論文數卻在抗血糖項目有突出的表現，表示我國在此領域之文獻品質是受到國際肯定的。

若以代表技術產出的專利分析 (patent analysis)

來看，在機能性保健食品相關美國專利中，韓國在循環系統的專利數量最為突出，其次為中國；但是中國在防止肥胖方面的專利也有驚人的表現。我國尚未見有防止肥胖相關專利出現。但就整體趨勢看來，全球保健食品專利都呈現上揚的現象。

#### 四、營養基因體研究與營養基因體食品未來所面臨之挑戰

長期以來人類對於營養的概念，多半停留在提供能量、修護身體組織或調節生理功能等概念，對於生理調節作用也僅止於生化層次。直到 80 年代才逐漸認識營養素可以作為基因表現的調控物質，例如許多食物中的脂肪酸透過與體內轉錄因子之相互作用進而控制基因的表現，影響疾病的發生率。之後更因人類基因體計畫的完成，造就了藥物基因體學與營養基因體學等學科的進展。由於某些營養素的作用途徑與藥物相同，在致病機制也有許多關聯性，因此這兩門學科領域有許多重疊之處。然而，雖然營養基因體與藥物基因體是在同一基礎上發展的學科，但兩者有著很大的差異。由於人們在服用藥物時多半是以單一成份或少數主要活性成份為主，因此無論在成份種類及攝取時間上都受到控制，容易得知藥物之作用與反應。但是食物與疾病之間的相互作用要比藥物更加複雜很多，不僅因為食物之成份複雜，同時因為飲食多半是在非控制狀態下進行，因此營養基因體研究起來要比藥物基因體來得困難許多。

概括而言，營養基因體學研究大致可以從兩個不同面向切入，一面是飲食中營養素對基因表現的影響，如前面所述；另一面是針對不同基因型的基因表現經由對營養素或毒素吸收代謝作用的控制，進而影響生理功能。例如科學家發現雌激素受體基因、*tgf-β*、*vdr* 基因等的基因變異與骨質疏鬆有關，其中又以 *vdr* 基因最為重要，對骨密

度的貢獻高達佔 75%，而 *vdr* 基因多型性對鈣的吸收有很大的影響，其中 *bb* 基因型是鈣吸收較高的基因型，而 *BB* 基因型是鈣吸收較差的基因。在日本人口中 *bb* 基因型佔 75%，*BB* 基因型僅佔少數；而高加索人擁有 *bb* 基因型卻只有 35%，有 50% 的人是 *Bb* 基因。因此針對不同種族的人有必需規劃不同的飲食計畫，才能達到健康功效。未來對於機能性食品研究的前提必須了解，飲食對健康的影響力大小是由每個人的基因組成所決定的，要訂定每個人最適合的飲食必須由個人基因體著手。

目前英國已有聲稱首創「營養基因體飲食」的 *Sciona* 可以提供類似服務，據稱全球已超過 5,000 人參與此計畫。經由 *Celf*<sup>TM</sup> 檢測後，可以提供受測者最適合的膳食及補充劑建議處方。甚至也有其他實驗室或廠商正在研發營養基因體食品，以服務更廣大的消費者。然而在營養基因體食品逐漸跨越科技障礙將產品實用化之際，除了市場考量外，更將面臨法律、倫理的考驗與挑戰。

在市場行銷面的考量上，理想的營養基因體食品應該具備的條件，包括組成份的良好控制性，活性成份必須具有高生體可用率 (*bioavailability*)，成份之間必須沒有或少有交互作用，容易加工調製並維持營養均衡，最終產品型態必須有利於活性成份的釋出；最後回歸食品的基本條件，必須具有良好感官品質以及穩定的貯存期限。*Sutton* 等人認為，若以美國成長最迅速食品項目來看，機能性飲料與營養點心棒的成長最為迅速，尤其後者，在 2007 年美國的銷售金額即達 46 億美元。意味著將來若要開發個人化機能性食品，其可能是相當適合的產品型態。傳統的點心棒多半為高糖、高支鏈澱粉含量，做成機能性食品卻成為易於控制血糖的媒介食品，下一個目標將以此產品型態製造抗發炎食品。

此外還需要注意的問題，對許多國家而言，營養基因體食品是一個全新的事業經營項目，必

須要重新建立一個新行銷通路及利潤中心，這些都會納入廠商的成本當中，因此必須有較高的附加價值，才有足夠的利潤使這些投資回收，這些都是未來進入量產規模所必須考量的重要因素。因此未來雖然號稱是個人化營養基因體食品，但基於市場規模、成本、利潤以及科學驗證等考量，實際上在工業應用上無法真正實現，因此與其說個人化，更精確的說法應該是為特定族群或特定疾病患者所量身訂做的食品。

面對道德倫理面的考量上，雖然根據 2005 年 *IFIC* 調查，高達 71% 的受訪比例贊成遺傳資訊可以提供給民眾作為個人化營養建議的參考資訊，但是食品業者不可輕忽消費者對於遺傳相關資訊的認知。尤其目前在美國以外的地區，對於基改食品多半還抱持懷疑及抗拒的態度，因此需要特別注意民眾對於「基因改造」與「基因訂製」食品的混淆。另外在處理食品與基因型配對問題時，很容易暴露個人的遺傳資訊，如果牽涉到保險等敏感議題，將會引發社會軒然大波，這些都不得不慎重考量。

因此在謹守倫理分寸之餘必須輔以適當法律約束，包括如何規範遺傳資訊應用以及保密等問題。另一個進入市場後必須考量的法律重點是智慧財產權保護的問題，意即在保護個人遺傳資料的同時，如何將相對應的食品成份與基因間交互作用與關聯性申請專利，以保障研發者與廠商的權益，將是此產業未來一大考驗。最後，針對藥物與食物的分界線應如何界定，何種成份、在多少濃度或成份比例可以視為食品或是藥品，以使其可以符合適當的管理辦法。

既然個人化機能性食品或營養基因體食品已是未來必然發展的趨勢，以上所述都必須在制定科技政策時，及早做好策略規劃，才能在發展人類健康福祉的同時，能夠兼顧個人隱私保護、道德倫理、保險與相關法規之規範，以符合未來社會大眾期待。

## 五、結論與建議

我國政府在 2002 年即開始投入大量研究經費及人力來推動基因體國家型計畫，但相較於藥物基因體所受到的重視，我國在營養基因體的發展還有很大的努力空間。尤其在華人特殊基因多型性、膳食型態以及與營養素相互作用之關係等方面，需要由華人投注較多的心力來完成，否則西方先進國家的研究成果，未必對我國的國民健康有很大的助益。

再則，雖然距離先進國家預計發展個人化營養的實現年代還有五年以上，但已可以預見各國無論在研究發展或產品開發上，無不朝這個目標奮力邁進。在由科技研發邁向社會應用的同時，

姑且不論市場行銷的問題，還要面臨種種法規、倫理的限制與障礙。因此有學者專家認為機能性原料或活性成份的開發是未來我國適合發展的主要方向之一，因為此方面較少涉及法規、倫理等問題，只需要探討科技層次方面，即針對國人好發疾病、基因型態、飲食生活型態與機能活性成份之間的作用進行探討即可，尤其對於本土性作物，如山藥、苦瓜、山苦瓜等機能性食品在營養基因體層次的研發，將成為我國未來發展基因體食品的利基。

AgBIO

殷正華 國家實驗研究院 科技政策研究與資訊中心  
助理研究員

李宜映 國家實驗研究院 科技政策研究與資訊中心 副研究員

### 參考文獻

1. Sutton, K. H. (2007) considerations for the successful development and launch of personalised nutrigenomic foods, *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 622 (1-2) : 117-1212.
2. Kaput, J. et al. (2007) Application of nutrigenomic concepts to Type 2 diabetes mellitus, *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 17 (2) : 89-103
3. Franks, P. W. et al. (2007) Gene-lifestyle interaction on risk of type 2 diabetes, *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 17 (2) : 104-124
4. Corella, D. (2007) Gene-alcohol interactions in the metabolic syndrome, *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 17 (2) : 140-147
5. Talmud, P. J. (2007) Gene-environment interaction and its impact on coronary heart disease risk, *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 17 (2) : 148-152
6. Hennig, B. et al. (2007) Environmental toxicity, nutrition, and gene interactions in the development of atherosclerosis, *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 17 (2) : 162-169
7. IFT. (2005). Functional Foods: Opportunities and Challenges.  
<http://members.ift.org/NR/rdonlyres/20B9EBDD-93B9-4B1B-B37B-3CF15066E439/0/FinalReport.pdf>
8. IFIC. (2006) . Functional Foods. <http://www.ific.org/nutrition/functional/index.cfm>
9. 李宜映等 (2007) 台灣保健食品產業之科技發展現況與展望，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心出版
10. 殷正華、李宜映 (2007) 營養基因體研究打造量身訂做機能性食品的美好願景，*科技發展政策報導*7 (4) : 90-93
11. 蔡兆勳、陳慶餘 (2006) 代謝症候群的相關基因及其表現，*基層醫學*21 (11) : 338-340