

水稻機能性成分之研究成果

撰文/黃怡仁·宋鴻宜

前言

水稻是我們所習以為常之食物，其主食地位在近年來食物多源化及選擇便利性下，淡化了國人對稻米攝取的熱情，以米為主的飲食也逐漸被麵食、速食及西餐取代，成為多樣主食中的其中一項，國人每人每年食米消費量由民國 80 年 62.50 公斤至 102 年下降為 45 公斤，但稻米除了作為食用外，尚有多樣的營養與機能性之作用為人所忽略，甚至尚待開發與進一步加以研究，特別是我國稻米自給率可達 90% 以上，更是各類穀物中直接經過脫殼就可烹煮食用的作物，相較其他穀類作物需脫殼後再經加工磨粉、發酵、烘焙，製成各類加工品後才適食用，稻米加工耗能及營養損失較低，從營養與健康角度來看，是不可多得的優質主食。

稻米之保健機能成分

稻米如果單從其成分組成分析，約包含了 72–79% 醣類（碳水化合物）、7.0–9.0% 植物性蛋白質、0.6–2.5% 脂肪、0.1–2% 膳食纖維，0.4–1.0% 灰份，及豐富礦物質及維生素 B 群，但除了上述營養價值外，近年研究已知稻米所具有之保健機能性成分，包含生育醇（T）、生育三烯醇（T3）、 γ - 谷維素、植物固醇、多酚類（如阿魏酸）、膳食纖維、維生素 B 群等等成分，而生育三烯醇及 γ - 谷維素為稻米之獨特機能性成分，且含量較高。而在稻米所含之植物性蛋白質，特別是儲藏性蛋白質與結構性醣蛋白，不

僅具有良好的耐熱性，符合加熱烹煮米食之特性，更有助於人體生理機能之促進與維護。

（一）慢速消化澱粉及抗解澱粉

稻米中主要的營養成分為澱粉，其為人體最主要的熱量來源，以往澱粉被認為可被人體完全的消化醣類並吸收，但 1992 年起學者在不可溶性膳食纖維中發現澱粉的存在，亦即這些澱粉是無法被人體的消化系統所分解吸收，而將此類澱粉定義為抗解澱粉（resistant starch）。近年研究則進一步依澱粉在人體中的消化速率，細分為快速分解澱粉、慢速分解澱粉和抗解澱粉。就生理學特性來看，慢速分解澱粉在人體小腸中分解時間長，可持續且緩慢提供能量來源，並維持血糖穩定，抗解澱粉不會在小腸中分解及吸收，直接在大腸中發酵水解，可減少熱量吸收，具膳食纖維的功能。不論是慢速消化澱粉或抗解澱粉均具有提供飽腹感及維持血糖穩定等功能，因此，運用不同米種以及對於米飯及米食在不同的烹煮與加工處理製程下，可提高慢速分解澱粉及抗解澱粉含量；如以 100% 在來米製成的米粉絲、粿仔條等米食點心或是冷卻後的隔夜飯、壽司等都能提高慢速分解澱粉和抗解澱粉的比例。農糧署委託宜蘭大學陳時欣教授進行人體試驗結果發現，食用純在來米製成的米食（如：蘿蔔糕、秈米糕）不易造成血糖過度負荷，對維持人體血糖穩定有幫助，就此研究結果而論，適度的增加慢速消化澱粉

與抗解澱粉，可以減緩糖尿病高風險者因血糖快速變動所造成之生理負擔。

（二）蛋白質

稻米中的蛋白質胺基酸組成接近 FAO/WHO 之建議比例，為優質的植物性蛋白質來源，與大豆及牛奶中的蛋白質相比，米蛋白質低過敏性為最大之優點。稻米中的蛋白質可依其不同溶劑溶解性不同之特性，利用各種化學方式分別分離出水溶性的白蛋白 (albumin)、鹽溶性的球蛋白 (globulin)、鹼溶性的穀蛋白 (glutelin)、以及醇溶性的醇溶蛋白 (prolamin) 等四類蛋白質，其中醇溶蛋白及穀蛋白為儲藏性蛋白質，是稻米中主要蛋白質成分，農糧署委託馬偕醫院陳裕仁醫師、嘉義大學廖慧芬教授、臺灣體育大學陳裕鏞教授組成之研究團隊針對稻米之抗腫瘤免疫功能進行探討，發現國產水稻中的醇溶蛋白可有效抑制人類白血病 U937 細胞之增殖，提昇細胞之免疫功能，在進一步的研究中亦發現國產各水稻品種均具有此效果，並且可對肝癌細胞產生抑制效果，及減緩化療與抗癌藥劑之副作用。北海道大學的森田教授發現稻米分離蛋白能顯著降低血清中膽固醇、三酸甘油脂及磷脂質濃度，並且具有抗 DMBA (7,12-dimethyl-1,2-benzanthracene) 誘導乳腺癌的作用 (J Food Sci, 1993,58(6); J Nutr Sci Vitaminol, 1996,42)。第 65 屆之日本營養暨糧食學會中，京都大學大日向耕作教授提出，稻米蛋白質分解所產生之雙胍肽，具有長期穩定血壓、降血壓之功能。因此，米所含之蛋白質除了提供植物發芽時合成所需的酵素外，其結構以及與其他成分所構成之複合物，是否可與人體疾病，如癌細胞的特定受體相近，而產生抑制作用，值得進一步探討。

（三）植物性脂肪酸及脂溶性活性成分

稻米油脂主要存在米糠中，油脂相對於其他成分含量較少，只佔約 1.5%，但油脂中卻含有 80% 不飽和脂肪酸及 omega-6 亞麻油酸，組成以亞麻油酸 (36%)、油酸 (42%) 及棕櫚酸 (16%) 等三種

脂肪酸最多，占總脂肪酸之 94%，脂肪酸組成符合 WHO 脂肪酸比例建議 (飽和脂肪酸:單元不飽和脂肪酸:多元不飽和脂肪酸為 1:1-1.5:1)，不含膽固醇，易於人體消化吸收，並含有生育醇 (tocopherols)、生育三烯醇 (γ -tocotrienol)、 γ -谷維素 (γ -oryzanol) 等具抗氧化、抗衰老等天然活性成分。其中，生育三烯醇為一種脂溶性化合物，與生育醇同屬維生素 E 群，其抗氧化活性為維生素 E 的 40-60 倍，可抑制血液中的脂質過氧化反應及預防動脈硬化，具防老化的功效； γ -谷維素於 1954 年由 Kaneko Tsuchiya 自米糠中分離出，為數種植物固醇 (phytosterol) 與阿魏酸 (ferulic acid) 酯化之化合物，可清除 DPPH (α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 自由基活性，並減少膽固醇吸收，具抗動脈硬化、抗發炎反應等功效。農糧署委託臺灣大學黃良得教授分析國內水稻之機能性成分發現，臺灣主要水稻品種均富含生育三烯醇及 γ -谷維素，萃取溫度並不影響上述機能性成分的含量，且經由免疫調節試驗結果顯示，由糙米萃取出之生育三烯醇及 γ -谷維素等機能性成分具有保護細胞發炎反應之效果，相關的研究成果已進行產學合作，將可應用於開發含高機能性成分之糙米飯糰、糙米素食漢堡及糙米便當等產品。

（四） γ -胺基丁酸

γ -胺基丁酸 (γ -aminobutyric acid, 簡稱 GABA) 為四個碳的非蛋白質胺基酸，最早由 Robert 與 Frankel 在 1950 年於哺乳動物的小腦皮質、脊髓和視網膜之萃取液中發現，為中樞神經系統最主要的神經傳導抑制劑， γ -胺基丁酸參與了生物體內 40% 以上的抑制性神經傳導作用，可紓緩或抑制過度興奮的神經訊息傳導，使情緒歸於安定平和，同時被公認為腦中最安全的神經鎮靜劑，具有改善腦部功能、增強記憶力、安眠、降血壓、改善更年期症狀及預防肥胖等功能，在糙米中 γ -胺基丁酸含量約有 3.8 毫克 /100 公克，米胚芽的含量更高，可達 25.4 毫克 /100 公克，日本學者 Saikusa 將稻米胚芽粉浸

泡於溫度 40°C 的水中處理數小時，發現可使 γ - 氨基丁酸含量增加約 7 倍。農糧署委託屏東科技大學林素汝助理教授研究發現，將國產糙米經過不同程度的發芽處理控制芽長及發芽時間，可有效提高其 γ - 氨基丁酸含量及抗氧化能力，相關技術已技術移轉廠商製作發芽米冰淇淋量產上市。由於 GABA 之機能性頗受注意與重視，在未來之研究上應可進一步開發可合成高 GABA 之品種，並提高此機能性成分在加工過程之穩定度。

（五）酚類化合物

隨著國人健康意識提昇，有色米的營養及健康功能也漸被重視，農糧署委託臺灣大學賴喜美教授研究發現，有色米含有具抗氧化功能之酚類化合物，主要分佈於糠層中，以可溶性酚類及與細胞壁鍵結之不可溶性酚類型式存在，其中又以外果皮的總酚含量較內果皮高，經分析其酚類化合物主要為原兒茶酸 (protocatechuic acid) 與阿魏酸 (ferulic acid)。原兒茶酸為簡單酚類化合物，是一種化學防癌劑 (chemoprevention agents)，在動物試驗中具抑制化學物質致癌的能力；阿魏酸廣泛存在於米糠、稻穀及有色米中，可接收自由基之不成對電子，減少對人體的傷害，亦具抗氧化、抗發炎、抑制紫外線照射所引起的物質變性及微粒體的過氧化脂質生成等作用。

結語

國內年生產稻穀約 150 萬公噸，稻米自給率可達 90% 以上，並可維持市場供需平衡，為擺脫稻米在國人印象中是「基本主食」的角色，農糧署近年來與學者專家合作，積極投入水稻機能性成分研究及產品開發，強化米食在營養及健康上的價值，除了針對澱粉、蛋白質、脂溶性活性成分、GABA、及酚類等各類成分研究外，對於近年漸受注意的具抗氧化功能之花青素、利用發酵製成富含乳酸菌之飲品等亦多所研究，也藉由產學合作及技術移轉提供消費者更方便的選擇，並讓國人可以瞭解在地栽種

的國產米具新鮮、自然的美味，絕對是最健康、最環保、最養生，也是最美味的食物來源。

AgBIO

黃怡仁 行政院農業委員會 農糧署糧食產業組 簡任技正
宋鴻宜 行政院農業委員會 農糧署糧食產業組 技正