

# 特定稻米議題研析- 機能性低GI米專家座談會 會議紀實

撰文/劉依蓁·楊玉婷

稻米由多種成分組成，包括醣類、植物性蛋白質、脂肪、膳食纖維等，其中以醣類為主要，占所有成分將近八成，對於以稻米為主食的國人而言，若能攝食低升糖指數 (Glycemic index, GI) 的米飯，將能降低罹患第二型糖尿病的風險，國內已著手進行開發低 GI 水稻專用品種。由於不易水解消化之高直鏈澱粉米是 GI 值較低的食物，較適合糖尿病人食用，但往往口感較不佳，目前國內正朝向育成直鏈澱粉含量高，同時注重口感之鮮食米種開發；或以加工方式，以米粉、碗粿、蘿蔔糕、秈米糕等米食加工品形式提供大眾食用，以維護人體血糖穩定。為協助國內育種單位掌握產業及市場需求，進一步找出新品種產業化的立足點與對策，行政院農業委員會委託台灣經濟研究院生物科技產業研究中心於 2014 年 7 月 2 日辦理「特定稻米議題研析 - 機能性低 GI 米」專家座談會，邀請屏東科技大學林貞信教授、農業試驗所賴明信副研究員、中華民國營養食品協會翁源水理事長、農業試驗所李雅琳副研究員、宜蘭大學食品科學系陳時欣教授、農業試驗所鄭統隆副研究員、億東企業股份有限公司陳建全執行董事等專家，針對機能性低 GI 米之產業現況及全球研發趨勢進行交流與討論。

## 屏東科技大學食品科學系 林貞信 教授

我本人從事米加工品和米食營養的研究，然而

現代人因為營養過剩，部分消費者對於米加工品期望能夠具有滿足飽足感，但又不曾轉為體內能量的特點，不消化反而成為一種時尚，因此米食當中的抗性澱粉便成為重要一角。澱粉的消化與不消化，在實驗室內可透過糊化度來了解，若能夠進行人體實驗，則可取得人體的實際 GI 值。國外的營養學專家，包括 1981 年提出 Glycemic Index 的 Dr. Jenkin、以及倡導低 GI 飲食的澳洲雪梨大學 Dr. Brand-Miller，都致力於推動 Glycemic response 的研究。因為我們本身進行米食加工，希望可以透過原料去觀察其抗解澱粉的含量來了解其 GI 值。過去 GI 值在臺灣知道的人並不多，過去市面上比較著名的產品只有「完膳」，但近年相關低 GI 的推廣和產品越來越多，但產品大多添加膳食纖維等物質以減少澱粉含量，或是以非澱粉的其他營養成分代替，其 GI 值為 0 都有可能。

澳洲雪梨大學 Dr. Brand-Miller 曾經於 2011 年來臺，認為 GI 為「質」的概念，表示食物中的碳水化合物品質，而升糖負荷 (Glycemic load, GL) 則是為「量」的概念，GL 是把 GI 與碳水化合物的量相乘所得到的結果，顯示具體吃下的食物轉化成葡萄糖的效益。有關 GI 怎麼測，基本上有兩種，分別是以葡萄糖和白吐司為標準品，葡萄糖為 100 的話，則白吐司約為 70，取決於在做人體試驗時，受試者

會比較偏好葡萄糖或白吐司而定，以及受試者的食用量和飲水的程序。過去做 GI 的研究多為營養學專家，但一般人較不明瞭營養學中量的概念，例如一份青菜、或一份肉，網路上雖可看到很多不同食物的 GI 表格，但對於食物的來源或品種皆沒有說明，事實上不同品種的米 GI 值範圍很大。

在育種部分，我也樂見臺灣可以育出低 GI 的稻米品種。去年到澳洲參加 ICC 穀物協會的會議，在澳洲的超級市場裡有看到 Sunrice 販售低 GI 的白米、糙米和即食米，甚有以蒟蒻製成的仿造米，一般消費者可能不會去注意，但基本上澳洲的米都是長米（秈米），至於是否透過育種而來不確定。其直鏈澱粉含量約為 20-30%，但其產品標示 GI 值為 54，屬於低 GI 米。目前本人還沒有食用過，但長米的口感應該是比秈稻硬。目前市面上的調節血糖用途健康食品，以添加難消化性糊精為主，為一種食品添加物，可調節空腹血糖值。

關於申請認證或人體試驗，首先需要申請人體試驗許可，需要一些時間來進行，有關 GI 值測定的人體試驗是屬於人體試驗審查委員會 (Institutional Review Board, IRB) 的簡易審查，相較於一般醫藥品較為簡單，一般為指尖採血，一般營養師即可執行。至於執行的機構，現在已越來越多，早期主要在進行 GI 臨床試驗為臺北醫學大學。國外 GI 值人體試驗機構，通常組織較為龐大，可以隨到隨審。例如澳洲雪梨大學的醫學院，目前已建立一個平臺，由民間成立一個基金會來運作，根據了解，其低 GI 認證為非官方認證，對於廠商是否有實質的利益可能要再了解。

## 行政院農業委員會農業試驗所 賴明信 副研究員

今日的主題可以分為兩個思考點，一個是把低 GI 米直接食用，另一個是做為加工的原料使用，從育種來看是兩個方向。面對區域整合的趨勢，未來臺灣若加入「跨太平洋夥伴協定」(Trans-Pacific



Partnership, TPP)，澳洲是對臺灣來說是最具威脅的國家之一，因為澳洲也產稻米並且離臺灣近。澳洲米品牌 Sunrice 屬於長粒米，相較之下，臺灣的米粒外觀較為短、胖，容易受環境栽培引起心腹白，影響米粒品質，若育成長粒形則此問題可解決，這也是為何進口的長粒米外觀較臺灣一期作米粒的外觀較為漂亮。

在策略上，若是以直接食用為目的的低 GI 米，將從現有的可食用品種改良，降低其 GI 值；若是以加工原料為主的，則直接增加直鏈澱粉含量即可。以非直接食用的用途來說，包括製酒、米麵包用、飼料用等業務用米，只要克服其抗病性、讓其生產成本能夠符合利益，相對直接食用的米單純；相反的，直接食用的米種開發較為困難，因為目前廣為食用的品種通常為直鏈澱粉含量低的品種，GI 值較高。因此未來發展方向希望能找到維持口感，但 GI 值又低的品種，即找到直鏈澱粉含量高的品種，但同時具有較軟口感的特性，目前可能的結果是直鏈澱粉含量高一點、降低 GI 值，但損失一點口感。目前澳洲已有這種品種，另外中國開發的高抗性澱粉含量品種（宜糖米），黏性低、顆粒小，口感較不佳。

在人體試驗這一領域，目前農試所已經在進行國內米飯的 GI 值化學分析法與人體試驗分析法的迴歸曲線圖對照研究，目前澳洲、日本已分別完成對照指標之建立，建構華人所屬的迴歸線有其需求性，但華人包括臺灣目前還沒有，主要因為目前衛服部所規定的人體試驗執行較困難，農試所目前是委託弘光大學與中山醫進行合作。

要兼顧低 GI 機能性和口感是一個很困難的工作，根據目前開發的經驗顯示，直鏈性澱粉含量只要超過 20% 就會很明顯感覺得出來口感不好，19% 含量則還可以接受，因此就只能在 19% 的品種裡去找出低 GI 的品種。

最後在低 GI 產品標示方面，還是需要公權力的介入，建立具有公信力的統一標示。

### 中華民國營養食品協會 翁源水 理事長

在低 GI 米部分，要同時注重 GI 和 GL，針對糖尿病病患食用，包括品種的選擇、飲食方式、醫療、生產（包括農藥部分）都是需要考量的，同時若要推廣行銷低 GI 米，在口感、口味上一定要去克服。

糖尿病很多是從飲食引起的，然而無論在先進國家或開發中國家，人都不能缺少碳水化合物，因此低 GI 米在預防醫學上扮演重要的角色。目前糖尿病病人已超過 3 億人，飲食習慣會影響其併發症，因此低 GI 米確實有其市場。從醫療單位角度來看，由醫療端來做配套較不容易，因為醫院的收入還是以胰島素、處方藥為主，若要請醫院協助推廣低 GI 米不容易，建議直接納入健保給付較好，但是要先釐清要讓大眾吃低 GI 米還是低 GI 米加工品，這是兩條不同的路，兩條路可同時進行。米加工品包括膳食食品、若產量過多可做動物飼料或米菓等加工品來增加市場。

人體試驗部分，除了要通過 IRB 的審查，還有國內外的保險問題，建議製成一般的營養食品就好。在法規上，只要產品上沒有標示或宣稱療效，

直接給人食用是沒問題的，但若是健康食品有宣稱到療效，則必須要有動物實驗的數據。因此是要看標示是否宣稱療效、是否為醫療用，若有寫到醫療用則需要進行審查。

低 GI 的膳食食品不會走低價路線，站在預防醫學角度來看，其價值應該較高。若申請健字號，應該要去評估是否可以帶來利益，另外只要產品能夠推銷出去也可以不申請健字號。

### 行政院農業委員會農業試驗所 李雅琳 副研究員

目前農試所亦以朝向育成低 GI 米的品種在努力，目前分析 13 種良質米品種，包括臺梗 9 號、臺農 71 號等知名品種，同時分析該品種的白米和糙米，以利提供消費者各品種 GI 值的完整資訊。但因為人體試驗執行較為困難，所以目前採用化學分析法進行分析，本所賴明信博士也挑了 8 個高、中、低 GI 值的稻米品種平行進行化學分析及人體試驗，未來可聯合建立化學分析和人體試驗迴歸曲線，未來將可利用化學分析結果推算在人體中的實際 GI 值。未來也會與本所作物組的吳東鴻博士從分子標誌進行育種。

有關低 GI 米的效益，除了提供給糖尿病患者食用之外，目前已知高 GI 飲食對於學齡兒童也有不好的影響，血糖快速上升會導致胰島素快速增加，之後血糖又迅速降低，體內血糖變動太快，會影響學童的情緒及學習力。另外，人體內血糖快速上升，會大量增加胰島素分泌，同時會促進脂肪的合成，因此低 GI 米延緩血糖上升的作用，確實具有調節體重的功能。

澳洲在 GI 的研究及認證上具有良好的制度，其專業度甚至勝於美國等其他先進國家，其中雪梨大學的網站具有很好的 GI 值資料庫，只要輸入食品名稱就可以查到相關的 GI 值資料。並且在超市，各種食品幾乎都會有 GI 值的標示。由於國內執行臨床試驗較困難，建議國內是否可仿效澳洲，組成一



個團隊或平臺，有實務需求時就可以委託進行研究；另外在認證制度方面，澳洲部分都是以人體實驗為主，但由於國內執行人體試驗較困難，若國內未來有認證制度，建議可以化學分析法透過迴歸曲線連結得出在人體的數據。

## 宜蘭大學食品科學系 陳時欣 教授

有關 GI 的人體試驗，其實國內從 6-7 年前就已開始進行，並不像一般醫藥品需要長時間監測，其試驗的 IRB 等級低且容易通過，我過去也與長庚大學合作做臨床試驗，同時做體內和體外試驗。只是在做人體的 GI 值實驗時，必須針對試驗人的飲食背景調查作詳細的調查，否則實驗數據會失準。

目前國內並沒有自己建立的方程式供體外化學分析法 HI 值換算為人體內的 GI 值，目前常用的方程式皆為國外所建立，因此在 5、6 年前便開始想要建立國內的方程式。至去年已做出一條國內米食的迴歸線，期望未來可以建立相關的迴歸線方程式，一旦建立之後，其實都不需要再做體內試驗，只需要進行體外試驗即可以換算成人體內的 GI 值結果。米製品的方程式並不一定適用於米飯，因此建議賴明信博士可以進行國內米飯的方程式研究，但前提是建立方程式的樣本數要夠、參考性要高。

稻米為主要糧食，臺灣的稻米單價本來就不低，才會有進口米的問題出現。在加工製品這一部分，近年來國內推廣米穀粉的使用，國內目前有許多陳米，也就是戰備儲糧這一塊，相對價格較為便宜，可以把這些米變成米穀粉來應用。在米穀粉的加工製品部分，全米蛋糕做成的米蛋糕其 GI 值低，適合糖尿病人食用，加上年輕族群的飲食習慣改變，利用米穀粉製成多元化食品可提升米的應用性。因此，如何把低 GI 的元素加入米穀粉變得很重要，例如提高米穀粉的抗性澱粉含量，便可以把單價提高很多，目前已知米的抗性澱粉含量為 1%，大陸的宜糖米則已提升到 10%，但與米穀粉相比仍然太低，如玉米澱粉可以達 70% 的抗性澱粉。目前

透過各種技術，已可以把米穀粉的抗性澱粉含量提高到 50%，未來期望能夠提升到 60-70%，因此從米穀粉的開發來看，降低米穀粉的 GI 值會比育種出低 GI 品種來的容易，且抗性澱粉一提高，相當於可當作膳食纖維來應用，抗性澱粉在大腸中被微生物的利用性也比一般纖維素好很多，也對大腸短鏈脂肪酸的下降性更好。所以從米穀粉角度降低 GI，可行性比食用稻米高很多，稻米直鏈澱粉的含量最多就 30% 左右，抗性澱粉最多也只到 10%，已是育種的極限，但對於加工和機能性的貢獻度還是有限，因此若只討論直接食用的米，則可以討論的東西便很狹隘。若要提升米的附加價值，米穀粉這一塊是很值得去開發的，相較於麵粉，目前的技術還沒有那麼成熟，具有很多的研究空間，光是磨粉就具有很大的產業發揮空間，同時原料的品質也需要注重。

以吃低 GI 米避免增重的角度來看，其實低 GI 要低到多少並不是絕對值，必須還是要看米飯的攝取量，也就是 GL 的概念。直鏈澱粉含量多出 1% 是否會因為多吃一口飯就受影響，這個問題牽涉到 GL，而要建立 GL 的數據就必須先有 GI 值。然而，米飯的煮飯條件也是一個重要關鍵，例如一杯水煮一杯米和兩杯水煮一杯米，其烹煮出來的米飯 GI 值一定完全不同，從事米飯 GI 值的研究，都必須先去了解實驗的準備方式。根據研究發現，隔餐飯（4 小時，保溫在 50°C），其 GI 值可以下降 5，並且其水分和品評之結果都沒有太大的改變，其原因目前還在探討當中。

至於提到直鏈澱粉含量 37% 的米若做成米穀粉是否有其市場性，實際上直鏈澱粉含量 30% 跟 37% 差別不大，37% 的貢獻度很小，如果說能夠從 37% 提升到 60% 才具有差異性（玉米澱粉的直鏈性澱粉含量可以到 60-70%）。

## 行政院農業委員會農業試驗所 鄭統隆 副研究員

低 GI 米的研發策略可以分為三個方向，第一個



為直接食用，第二為直接食用的糙米，第三種為把米變成米穀粉，這一部分因為米穀粉相對麵粉單價高，因此目前還是鎖定在直接食用的白米。

目前日本的夢十色、中國的宜糖米，其直鏈澱粉含量皆到達 37%，在人體試驗部分，不知道這種高直鏈澱粉含量的是不是用以 30% 直鏈澱粉含量的稻米建立出的方程式進行 GI 值換算。這些高直鏈澱粉的米具有口感上的缺點，也許可以克服，例如透過不同烹煮方式，另外也同意陳時欣教授的建議把高直鏈澱粉的米做成米穀粉，米穀粉的應用廣泛，甚至可以當作添加物使用，可增加產品中米的香氣及顏色等，此外米麵條等加工品都是未來臺灣低 GI 米產業化可以發展的路線。但是以國內廠商聯華來舉例，利用舊米磨出的米穀粉一公斤 70 元，成本高，若未來有低 GI 的品種製成之米穀粉，不知是否還具有市場需求及市場價值。

從研發層面來看，日本和中國是用直鏈性澱粉的方式來篩選品種，而韓國則是直接用 GI 值去篩選出 Goamy2 的品種，其並不是因為直鏈澱粉含量高或抗性澱粉高，而是因為含有類似纖維的物質高所造成低 GI 的效果，但其口感差。GI 值可以分為相

對低 GI 和絕對低 GI 值，相對低 GI 值不知道是否可以達到相較臨界值的優點，目前工作上希望能夠找到絕對低 GI 的品種，例如直鏈澱粉含量達到 37%。目前利用分子標誌 Waxy gene 只能達到 30% 直鏈澱粉含量，使水稻的 Starch branching enzyme IIb 突變才有可能到達 37% 直鏈澱粉含量的米種。日本在 1965 年就已經育種出高直鏈澱粉含量的品種夢十色，但目前也尚未找到分子標誌。量測直鏈澱粉含量的方法並不難，若以後農試所需要做篩選，利用直鏈性澱粉含量來測較容易，但從 88 年開始篩選，到目前還沒有找到絕對低 GI 的品種，未來兩年會持續開發，若成功開發低 GI 品種，對於後端加工就可以供應相對的原料，但想了解是否具有市場價值。

#### 億東企業股份有限公司 陳建全 執行董事

在低 GI 米的銷售面來看，較不希望只鎖定在糖尿病患者，期望能把市場放在整體市場。現代人普遍都存在怕胖的心理，在米的銷售市場來看，很多消費者都會希望吃了不會變胖，以推廣的角度來看，這是一個可以宣傳的出發點，但如果是以此為出發點，在米飯的口感上也需要盡力去改善，讓大眾能夠接受願意多吃。

以目前澳洲發展低 GI 米的成果來看，不知道國內開發低 GI 米是否有機會做得比澳洲好，加上未來若加入 TPP 之後，美國、澳洲、越南等稻米生產國的產品進入國內，不知道國內的產品是否依然具有競爭力；但是從米食加工的方向去發展是一個很好的方向，以銷售面來看，如果直鏈澱粉含量 37% 的米穀粉其成本可以低於麵粉，在市場上即可以取代部份的麵粉，如此便具有市場性。

#### 行政院農業委員會科技處研究發展科 張孝仁 簡任技正

農委會欲向科技會報爭取經費推行機能性作物，機能性稻米即是其中一個領域，期望能夠達到穩定農民收益，同時解決休耕政策的問題，以及緩

解農產品貿易自由化的衝擊。

低 GI 米的相關市場，包括糖尿病、調節體重等訴求功能未來還需要相關的數據支持。檢測認證的制度一定要先建立，否則無法創造出高價值的產品。最後在產業發展部分，包括生產、行銷和人才就業等，在各個環節上都需要相關的政府計畫支持。

## 行政院農業委員會科技處研究發展科 郭秋怡 技士

機能性稻米和糧食安全應是同時並進的，兩者的育種方向不同，因此應該不會互相牴觸。建議可以把低 GI 米分為鮮食和加工兩部分發展，在鮮食的部分可以減重為目的，只要將 GI 值降低到一定的百分比即可，不需要去強調更低的 GI，又可以兼顧食味與口感；另外更低 GI 值的米因為口感較差，就朝向加工的方向。

若要推行低 GI 的認證機制，建議下次可邀請衛生福利部出席討論，讓衛生福利部了解農業界可能會有這方面的需求。

## 台灣經濟研究院生物科技產業研究中心 孫智麗 主任

國內的食品問題，從過去「量」的問題，到現在注重吃的「品質」，現代人對於飲食要求低 GI、低熱量，今天的會議要討論的問題層面很廣，包括科技研發、產業化階段所面臨的問題（包括加工、推廣、行銷等）。

以市場面來說，市場是創造出來的，就糧食安全的角度來看，稻米確實不應為高價產品，但近年國內稻米供過於求，臺灣的稻米價差可以到達 3-4 倍，站在科技加值的立場來看，此科技研發計畫應該以非一般產品，開發特定的膳食食品來創造市場。

從科技的觀點來看，今天討論的並不是糧食安全的問題，而是要從產品價值來看。從多種層面來分析低 GI 米的發展方向，首先可以透過低 GI 的標示制度做成膳食產品，提供注重預防醫學並願意多付價格食用低 GI 米的消費族群使用，或甚至推廣

到醫院端給需要進行飲食控制或做健診的人使用，另外，口感較差的部分則可做成米穀粉來多元化應用。

## 結語

機能性低 GI 米之產業發展策略首重於良好的標示制度，不論是低 GI 標示或是健字號，必須要有具公信力的標示檢測制度，同時強調數據的支持。國外的制度可做為借鏡參考，國內部分則應建置相關的數據資料，包括建立國人食用米飯之 GI 方程式及相關研究支持等。以產業整體來看，低 GI 米若只是當作一般的食品，則較難顯現出其差異性，因此在產業化發展還有很多空間可以討論，本次會議聚集低 GI 米之育種、生產、加工及推廣等各方專家，對於機能性低 GI 米之產業進行廣泛討論，期望未來能夠持續廣納多方意見，使低 GI 米產業發展計畫更臻于完善。

AgBIO

劉依夔 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 專案經理  
楊玉婷 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 專案經理