

國際稻米研究所參訪見聞

機能米及米質研究進展



文、圖/ 郭丞恩、連苡廷

前言

稻米為國內最重要的糧食，隨著民眾生活型態的改變，消費者對稻米的需求也與過往有所不同，由一開始的吃得飽，到追求美味的吃得好，再到吃得營養健康，因此也促成水稻的育種改良朝向兼具品質與營養邁進。本場於113年10月13日至19日前往菲律賓的國際稻米研究所(International Rice Research Institute, 以下簡稱IRRI)參訪研習，該所對於稻米品質及機能米已有許多研究，相較於傳統稻米只扮演提供熱量的角色，機能米強調在日常主食中額外提供特定的營養或活性成分，如富含抗氧化物、微量元素或低GI等特性，然而如何在提升稻米營養價值的同時，仍維持良好的食味品質，為現今水稻研究的一大課題。

機能米的主要類型

- 一、有色米：有色米為紅米、紫米或黑米等種皮具色素的稻米之統稱，因色素種類不同使糙米呈現不同顏色，通常含有大量的次級代謝物、花青素及其它酚類化合物，Mbanjo等研究指出，其具有抗氧化活性與抗發炎潛力，有助於預防心血管疾病與降低慢性發炎指標⁽²⁾。
- 二、發芽糙米：糙米經特定加工程序(浸泡、壓力處理或酵素處理)，使稻胚長出0.05至0.1公分之芽體，稱為發芽糙米。發芽過程會活化酵素

反應，軟化糙米口感，釋放胺基酸及維生素，並顯著提升GABA(γ -胺基丁酸)含量，Chamsai等研究指出，GABA具有減壓、調節血壓與改善睡眠等健康效益，大幅提升營養價值⁽¹⁾。

- 三、低升糖指數米(低GI米)：抗性澱粉為難被小腸消化吸收之澱粉種類，抗性澱粉含量高的食物之升糖指數(Glycemic Index, GI)較低，攝取後血糖上升速度較慢，有助於穩定餐後血糖。米飯的澱粉組成分中，直鏈澱粉即為抗性澱粉的一種，透過品種選育，可選育出食味佳並有較高直鏈澱粉的品種，進而降低米飯的GI值。
- 四、特殊營養機能米：透過品種選育或是基因工程，使稻米含有特殊營養成分，如高 β -胡蘿蔔素的黃金米(Golden Rice)、高鐵鋅米及高膳食纖維米等。黃金米為透過化學誘變或基因工程使 β -胡蘿蔔素累積於胚乳中，白米外觀呈現金黃色故稱為黃金米， β -胡蘿蔔素為合成維生素A重要營養元素，補充 β -胡蘿蔔素可緩解人體維生素A缺乏⁽⁴⁾；鐵及鋅等微量元素缺乏為全球主要的公共衛生問題，透過育種、基因改造和基因編輯，培育出高鐵、高鋅之品種，可作為補充微量元素的來源，目前已有育成鐵含量增加6.3倍、鋅



含量提高2倍的水稻品種，可滿足30%以上的每日鐵、鋅需求⁽³⁾。

IRRI的機能米與稻米品質研究進展

稻米品質營養中心 (Grain Quality and Nutrition Center, GQNC) 與稻米加值卓越中心 (Centre of Excellence in Rice Value Addition, CERVA) 為IRRI中負責稻米品質分析的單位，其研究目標為透過品種改良及稻米加工技術開發，提升稻米的市場競爭力及附加價值。GQNC與CERVA主要研究目標包含：

一、稻米品質提升

糙米/白米外觀表現、特殊香氣、口感與食味品質，皆為判別稻米品質優劣的考量要點，IRRI提升米質的研究以此分為三個方向：(一)以粒型調整、高糙米碾米率、低白堊質表現為育種目標，提升稻米外觀表現，並開發分子標誌供選拔



圖1.以質構儀 (Texture analyzer) 分析米飯質地



圖2.以體外血糖測定儀取代傳統的採血測試

使用。(二)育成具特殊香氣的品種，並對香味分子進行分析，探討構成不同香氣的氣味分子種類。(三)除了以儀器測量澱粉組成及米飯質地外(圖1)，也由專業品飯員進行試吃品評，綜合多項試驗結果作為分析食味品質的參數及育種依據。

二、提升附加營養價值

GQNC與CERVA另一項研究重心為機能米的開發，在稻米中導入低GI特性、高花青素、高酚類化合物、微量元素、胺基酸及高膳食纖維等特殊機能性，提高稻米的附加營養價值。其中又以低GI稻米的研究特別受重視，目前該中心已購置體外血糖測定儀取代傳統的採血測試(圖2)，體外血糖測定儀可模擬米飯由口腔到胃的消化過程，處理後的樣品再以小腸酵素進行後續葡萄糖測定，以此作為升糖指數的參考依據。由於米飯的升糖指數亦會受蛋白質種類、非澱粉類碳水化合物，甚至是澱粉與其他化合物產生之次級結構所影響，因此GQNC不

僅以直鏈澱粉含量為選拔目標，同時也在評估其他試驗參數作為低GI育種的替代參數。

三、稻米加工品及加值技術開發

除了直接食用糙米/白米，米類加工品也是GQNC與CERVA研究重心之一，以加工方式延長保存期限或提供不同的飲食選擇，以此提高稻米的附加價值。由GQNC與CERVA建立的加工技術包含了米穀粉、米餅乾、米麥片及米冰淇淋等製品，可供麩質過敏的民眾選擇作為麵粉製品的替代選項，另外也開發機能米膠囊，可作為營養補充劑的新選擇(圖3)。



圖3.米麥片及花青素米膠囊製品

結語

現今國際間對稻米品質與機能性已經越來越重視，稻米的角色已不再只是填飽肚子的主食，而是兼具功能、健康、風味與市場價值的重要作物。透過本次IRRI的參訪研習，本場將持續關注國際最新研究概況，進行育種與技術開發，並結合在地產業需求，協助農民生產更多元且更具價值的產品，讓臺灣稻米在國內外市場展現更高競爭力。

參考文獻

- 1.Chamsai, T., & Wanyo, P. 2025. Enhancing GABA and antioxidant bioaccessibility in germinated brown rice: Ultrasonic-assisted cellulase pretreatment optimized via RSM and ANN-GA. ACS omega 10(29): 32080-32096.
- 2.Mbanjo, E. G. N., Kretzschmar, T., Jones, H., Ereful, N., Blanchard, C., Boyd, L. A., & Sreenivasulu, N. 2020. The genetic basis and nutritional benefits of pigmented rice grain. Frontiers in genetics 11: 229.
- 3.Senguttavel, P., G, P., C, J., CN, N., V, J., P, B., ... & Govindaraj, M. 2023. Rice biofortification: breeding and genomic approaches for genetic enhancement of grain zinc and iron contents. Frontiers in Plant Science 14: 1138408.
- 4.Swamy, B. M., Samia, M., Boncodin, R., Marundan, S., Rebono, D. B., Ordonio, R. L., ... & MacKenzie, D. J. 2019. Compositional analysis of genetically engineered GR2E “Golden Rice” in comparison to that of conventional rice. Journal of Agricultural and Food Chemistry 67(28): 7986-7994.