



# 淺談稻米的外觀性狀品質

文 / 圖 李誠紘

## 前言

近年國人生活品質提升，對飲食品質要求也逐漸提高，而這也反映在水稻品種的育種方向上。尤其近年推出的水稻新品種，幾乎都是以高食味品質為特色，對產量的追求反居其次。細究這兩種不同的育種目標，「產量」可以利用水稻收穫後稻穀的總重量概括；相較之下「品質」則較難用一句話來概括它，因為「品質」性狀多元且複雜，包含碾製性、耐儲性、外觀、香氣、質地、以及糠層微量營養元素(如：膳食纖維、礦物質、維生素等)含量等。在上述諸多性狀中，「外觀」是消費者可利用肉眼判斷，故為影響稻米市場價格的重要因子。本文將介紹稻米主要的外觀性狀有哪些及其影響因子，最後提出可改善品質的技術面要領。

## 形狀

外觀性狀中的「形狀」，指的就是穀粒的大小與長寬比。針對穀粒形狀的研究已進行多年，至今方興未艾。影響穀粒形狀的基因非常多，當中有兩個基因較為重要，第一個是有控制穀粒大小功能的 $GS3$ ，研究發現當 $GS3$ 發生突變，穀粒的長度會顯著增加(圖1)；另一個影響穀粒寬度的基因為 $GW5$ ，當品種的 $GW5$ 變異時，會具有較寬的穀粒(圖2)，因為 $GW5$ 會使穀粒的穎殼變大，令胚乳可充實的空間增加，穀粒的寬度與重量即顯著上升。

## 透明度

「透明度」係指白米胚乳外觀的透光程度，當胚乳澱粉粒堆疊較鬆散時，會出現不透光的白點，此即一般所稱白垩質。當糙米具有白垩質時，其質地脆

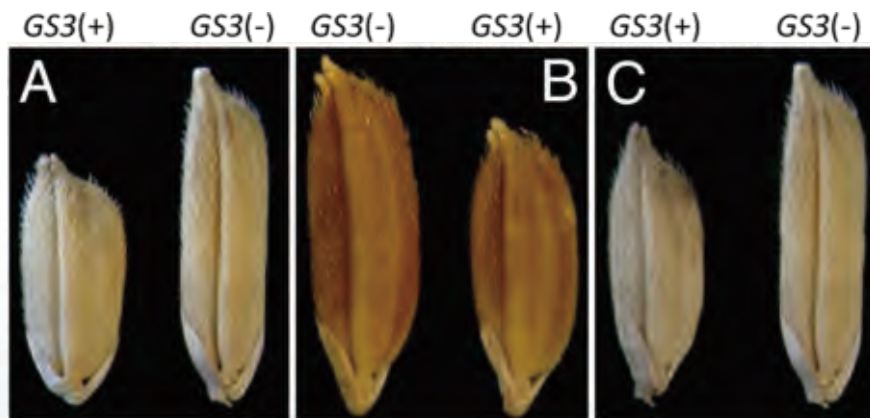


圖1.  $GS3$ 基因型變異導致不同水稻品種的穀粒大小改變。(A)-(C)為三種品種的水稻穀粒；三品種原本的穀粒(左)，及 $GS3$ 基因型改變的穀粒(右)。 $GS3(+)$ 代表 $GS3$ 基因正常或過表現， $GS3(-)$ 代表 $GS3$ 基因突變或靜默。引用與修改自Mao *et al.* (2010)

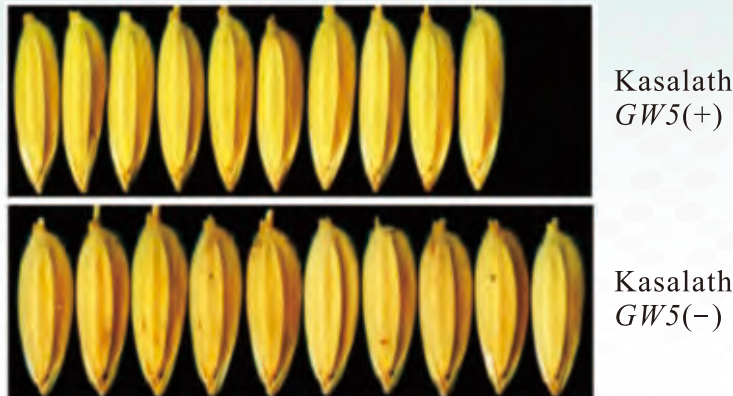


圖2. *GW5*變異導致水稻品種Kasalath穀粒寬度改變。*GW5(+)*代表*GW5*正常表現，*GW5(-)*代表*GW5*基因突變或靜默。  
引用與修改自Liu *et al.* (2017)

化，在碾製過程中容易碎裂，致碾米後不規則碎粒增加；即使沒有碎裂，其透明度較差，影響白米外觀(圖3)，亦使其市場價格降低。

目前已知影響透明度表現的基因為 *GIF1*，當此基因突變後，將使穀粒充實速度降低、米粒重量減少，並因澱粉粒堆疊鬆散，導致胚乳透明度減低。另外，由於低白堊質的性狀與食味具正相關，故許多優良水稻品種是以高透明度的外觀性狀作為育種目標，譬如優良稻品種越光(Koshihikari)具有低白堊質特性，但越光帶有的低白堊質性狀，是多個微效基因遺傳，極容易受到環境因子影響。

### 光澤

絹光(Kinuhikari)是越光的衍生子代，品種名之意為「稻米發出如布料一般的光澤」；而評估食味品質所採用的官能品評檢測中，煮熟米飯的「光澤」也是評估指標之一，足見生米或是煮熟米飯所散發的「光澤」，也與品質有關。

「光澤」性狀較難有精準的定義，但利用相關分析發現，官能品評的「黏性」、「食味」與「光澤」正相關，「硬度」則與「光澤」負相關，故口感越黏、越軟、整體越好吃的米，通常具有較佳光澤。另外研究越光帶有的光澤基因，也發現與「煮熟的米飯光澤」有關的基因，可能是形成澱粉合成酶(starch synthase I and IIa)及蠟質澱粉合成酶(Waxy)之基因。此關鍵在於澱粉合成酶主要負責合成直鏈澱粉，而蠟質澱粉合成酶則負責形成支鏈澱粉，這兩種酵素會導致胚乳中直鏈與支鏈澱粉含量改變，進而影響「煮熟的米飯光澤」。故「煮熟的米飯光澤」較佳的稻米，具有低直鏈澱粉、高支鏈澱粉及透明度較高的性質。

另外，研究也發現直鏈澱粉較高的米，具有較多的抗性澱粉。這種澱粉在人體內消化與吸收較慢，有較低的飯後血糖波動與胰島素反應，所以在飲食中增加攝取抗性澱粉，更有益於體重控制

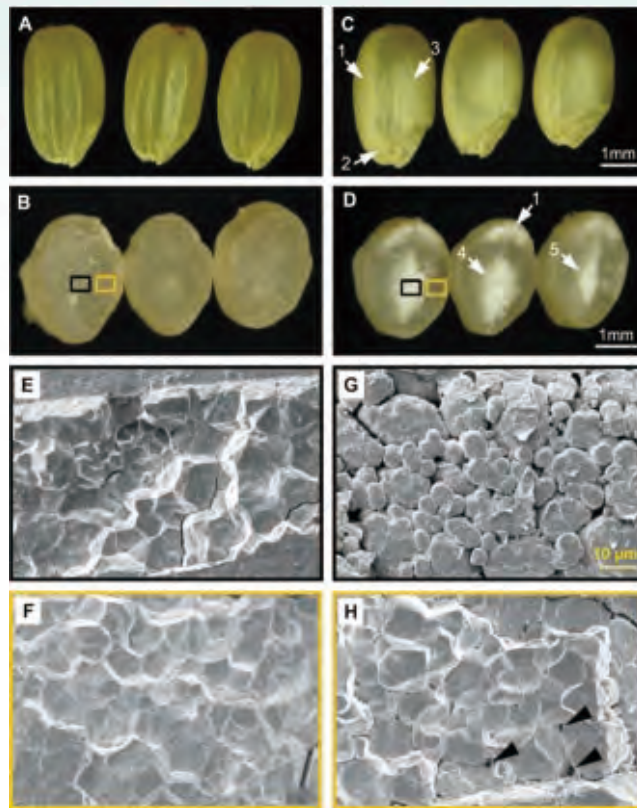


圖3. 充實期高溫導致糙米出現白堊質。(A)與(B)為正常環境下糙米的外觀；(C)與(D)為高溫逆境下糙米出現白堊質，1，背白、2，基白、3，心白或乳白，4，心白，5，乳白；(E)與(F)為正常環境無白堊質糙米的澱粉粒；(G)與(H)為高溫逆境下白堊質糙米的澱粉粒。引用與修改自 Ishimaru *et al.* (2009)

與預防第二型糖尿病的效果。因此，育種家亦從直鏈與支鏈澱粉比例著手，選育出高抗性澱粉與適中直鏈澱粉，兼顧食味品質與健康的稻米品種。

### 提升稻米外觀性狀的要領

如要提升栽培稻米的品質，可從幾個方面著手：

(一)選擇適合的栽培品種：品種是影響外觀及其他品質性狀最主要因子，例如梗稻與秈稻品種，粒型與粒長就相差很多；國內有些親本與巴斯馬提(Basmati)或越光親緣較近的品種，

如臺東33號、臺東35號、臺農77號、臺南16號、高雄147號等，即可以適當條件栽培出高透明度與高光澤的稻米。另外，選擇對本地氣候環境適應力佳，對極端環境有韌性的品種，也較容易栽培出高品質的稻米。選擇優良品種並「適地適栽」，是提升品質的首要條件。

(二)注意田間栽培管理：上述品質性狀，也會受到環境因子影響，因此適當控制栽培條件，更有利於提升品質。例如：合理化施肥，不過度施用氮肥，





就可以減少植株倒伏、白垩質、病蟲害，並降低穀粒蛋白質，提升食味品質，是提升米質最經濟的作法；注意病蟲害防治，許多高品質稻米品種對病蟲害抗性欠佳，在栽培管理時更應留意；充實期避免高溫並注意水分管理，可以減少白垩質並提高產量。

(三)注意收穫後處理：稻米成熟收穫後，品質就開始下降，因此最好在收穫後立即乾燥，並保存於低溫、低濕、陰暗的環境下，減緩稻米的腐敗速度。利用乾燥機較日曬法穩定可靠，在高溫烘乾或烈日曝曬下，濕度下降速率較快，但胴裂米率亦高，故可設定乾燥機以中低溫間歇式烘乾，將稻穀水分含量控制在14~15%，並保存於14~18℃與相對溼度75%之倉儲。如為小包裝精品米，更可利用真空包裝，或是填充二氧化碳、惰性氣體並保存在低溫倉儲內，延長好米的賞味期限。

### 結語

優良水稻品種具有穩定的產量、抗病及優良品質之特性，但末端消費者最在意的，卻可能是從包裝中可直接觀察的「外觀」，因此白米或糙米的「外觀」是影響市場價格的重要因子。這些外觀性狀，除少數受基因影響較大，大多都受到環境與遺傳因子共同調控。因此，除了選擇優良品種，適地適種以外，田間的合理化施肥、水分管理及病蟲草害防治均要到位，並加強收穫後處理，就能確保稻米之品質與市場價值。

### 參考文獻

Ishimaru, T., A. K. Horigane, M. Ida, N. Iwasawa, Y. A. San-oh, M. Nakazono, N. K. Nishizawa, T. Masumura, M. Kondo, and M. Yoshida. 2009. Formation of grain chalkiness and changes in water distribution in developing rice caryopses grown under high-temperature stress. *J. Cereal Sci.* 50: 166-174.

Liu, J., J. Chen, X. Zheng, F. Wu, Q. Lin, Y. Heng, P. Tian, Z. Cheng, X. Yu, K. Zhou, X. Zhang, X. Guo, J. Wang, H. Wang, and J. Wan. 2017. *GW5* acts in the brassinosteroid signalling pathway to regulate grain width and weight in rice. *Nat. Plants* 3: 17043.

Mao, H., S. Sun, J. Yao, C. Wang, S. Yu, C. Xu, X. Li, and Q. Zhang. 2010. Linking differential domain functions of the GS3 protein to natural variation of grain size in rice. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 107: 19579-19584.