

稻米品質要項與其影響因素

由於人民生活水準提高，稻米生產早已由從前的重量改為重質，政府有鑑於此需要，農委會（前農復會）早在民國60年即開始補助臺中區農業改良場成立稻米品質實驗室，協助各試驗場所進行水稻新品種（系）之米質分析，以作為育種選拔之依據。育種是改良水稻品種米質的根本手段，多年來經由各場所之努力，優質水稻品種陸續育成，也才有良質米推薦品種的產生。臺灣已加入世界貿易組織（WTO），面對外國稻米進口的強大壓力，本地水稻生產所受之衝擊更是無法避免，為因應今後水稻生產走向，提高米質以增強市場競爭力，將是必行之途徑。唯國人對於稻米品質大多缺乏認識，常只以米好不好看或飯好不好吃作為依據，因此著文說明構成稻米品質理化特性的要項，期使國人更加明瞭米質分析的內容與重要性。

稻米品質可大分為市場品質以及烹調與食用品質兩大項，市場品質包括（1）碾米品質，（2）白垩質、透明度與碾白度，（3）碾製程度，（4）穀粒大小與形狀等四項。烹調與食用品質又可再分為（1）烹調品質，（2）食用品質，（3）品質間接測定法，（4）營養品質，（5）老化或貯藏變化等五項，範圍甚為廣

泛。

臺中場稻米品質實驗室是採用國際稻米研究所使用之 USDA 方法，有關稻米品質之經常性分析項目，一般首重碾米品質，此項亦受到碾米商的重視。其次為白米大小與形狀、透明度、心白、腹白、背白等米粒外貌性狀，是屬於市場品質之部分，亦為消費者直接的首次印象。再者為直澱澱粉含量、粗蛋白質含量、鹼性擴散值、凝膠展延性等，以上重要的米質理化特性，皆屬於實驗室內稻米品質間接測定法之部分。至於利用米飯質地分析儀所測定之米飯質地特性，以及利用人為進行米飯食味官能評估，兩者則同屬食用品質的部分，米飯食味口感佳才是消費者續購之原動力。

一、碾米品質

碾米品質主要係指糙米率、白米率與完整米率，米質實驗室測定以水分含量為 14 ~ 14.5 % 的稻穀 125 公克為基準，分別碾製為糙米、白米，以計算其糙米率與白米率，並再以篩米機篩選出完整米，計算完整米率。繼續以完整米進行米粒外貌與食用品質調查，另再以磨粉機研磨後，進行各項稻米品質理化

特性分析。

碾米品質的下降常是起因於有裂縫或稱之為胴裂的米粒，在碾製過程中會造成碎米，胴裂情況可歸類為三種，即單一的橫斷、多條的橫斷、經度的或不規則的(有或沒有橫斷)裂縫。吸濕會導致規則的橫斷胴裂，經度的裂縫則大都起因於快速乾燥，形成胴裂的水份臨界值在品種間之差異為 14.2 ~ 18.3 %。對米商而言，完整米率極為重要，雖然其受到穀粒成熟期間、收穫後處理和貯藏期間等環境之影響，但為一遺傳控制的特性，慎選雜交親本可提高完整米率。

二、米粒外貌

米粒外貌係指白米的外觀，調查項目包括大小、形狀、透明度、腹白、心白、背白、胚芽缺刻度大小等七項(如下表)。米粒大小依長度區分，已由原六級改為四級。形狀依據粒長除以粒寬之比值區分，仍為三級。透明度、腹白、心白、背白等四個性狀，依照白垩質(俗稱白度)在米粒中加深與擴大之程度，區分為六個等級，由 0 至 5，0 為透明度最佳或沒有白垩質，5 為透明度最差或白垩質最多。由於白垩質在米粒位置之不同，形成所謂之腹白、心白、背白，故整體外觀上並非均一的表現，先鋒機採用 100 粒，再分別調查心白、腹白、背白所屬之各等級粒數，計算加權

平均，再將三項結果相加，即所謂之心、腹、背白等級總合，較能符合實際肉眼的觀察。胚芽缺刻度大小則依照白米除去胚芽後缺刻程度，分為五級，由 1 至 5，以保有芽眼原來形狀最好，定為 1。

表 1 白米外貌之分類及其等級表

大小		形狀		透明度	腹白	心白	背白	胚芽缺刻 度大小
代號	長度(mm)	代號	長寬					
很長(EL)	>7.5	細長形(S)	>3	0	0	0	0	1
長(L)	6.61~7.5	中間形(I)	2.1~3	1	1	1	1	2
中間(M)	5.51~ 6.609	粗短形(B)	<2	2	2	2	2	3
短(S)	<5.51			3	3	3	3	4
				4	4	4	4	5
				5	5	5	5	

稻米是根據穀粒大小與形狀出售，穀粒均一性也很重要，包括穀粒長度、寬度、形狀與重量。水稻種子之大小與形狀由稻殼之形狀與大小所決定，通常後代種子大小和形狀均和母本相同，不會改變。

胚乳透明度亦可分為陰暗狀、模糊

狀或透明狀三種型式，但由於胚乳為三倍體組織，是由一個精核與兩個來自母本的極核結合而成，因此若要得到胚乳外觀一致的後代，親本的胚乳透明度類型要相同。

白垩質被認為是澱粉粒排列疏鬆所致，起因於穀粒發育早期，澱粉充填得較快，或是輸送路線、期間等所導致之養分轉送不完全；碾米時，具有白垩質之穀粒較易破裂。穀粒白垩質會降低市場的接受程度，碾米率亦較差，然而煮熟後無法察覺到任何差異，所以攪雜一部份具有白垩質之米粒並不會影響食用品質。但要得到較好的米粒外觀品質，育種時應選擇不具白垩質的親本品種。

另有感於糙米外觀對於稻米分等分級的重要性，本場已製作糙米外觀檢定手冊，依據米粒的充實度及被害程度，一般可細分為未熟粒、死米、被害粒及整粒等四大類。未熟粒包括青米粒、基白粒、腹白粒、心白粒、乳白粒及其他未熟粒等六種；死米包括青死米及白死米兩種；被害粒則包括發芽粒、茶米、胴裂粒、畸形粒、著色粒及碎粒等六種。

三、稻米品質間接測定法

稻米的理化特性通常採用間接測定法，例行分析的有四個項目。

(一) 直鏈澱粉含量

白米乾重中百分之九十為澱粉，故澱粉含量、組成與分子構造對米質理化特性之影響很大。稻米澱粉是由兩種聚合形式的葡萄糖所構成，即直鏈澱粉與支鏈澱粉，其中直鏈澱粉含量一般仍被認定是判別稻米品質之最重要因子。澱粉粒中直鏈澱粉含量和其生物來源有關，同時也受到穀類充實期間氣候與土壤的影響，高溫會降低稻米直鏈澱粉含量，低溫則有反效果。總之，直鏈澱粉有量的變化，還有質的改變，亦會受到環境影響，而造成品種間含量雖相近但米質理化特性可能互異之複雜情況。

由於直鏈澱粉遇碘溶液會呈藍色，可利用光電比色器測定其含量，白米中直鏈澱粉含量會因品種不同而有很大的差異，通常糯稻品種之直鏈澱粉含量範圍介於 0.8 ~ 1.3 %，而非糯稻則介於 7 ~ 33 % 之間；若依直鏈澱粉含量多寡加以區分，0 ~ 2 % 為糯稻，5 ~ 12 % 屬非常低含量，12 ~ 20 % 為低含量，20 ~ 25 % 屬中等含量，25 ~ 33 % 為高含量。同一品種會因穀粒發育期的溫度改變，而有超過 6 % 之差異，溫度低時，直鏈澱粉含量會增加；反之，則減少。

通常高直鏈澱粉含量之米比低含量之米，在煮飯時需要較多的水，故膨脹較多，同時高直鏈澱粉含量之米煮成飯時乾且粗糙、鬆散而不具粘性；低直鏈澱粉含量之米，加水量較少，煮成飯時

較粘較濕潤：中等直鏈澱粉含量之米，加水量居間，煮成飯時乾濕居中，稍有粘度、但較鬆散較軟，即使冷後的飯亦如此；至於糯米，加水量最少，煮成飯時，最粘最軟且晶瑩濕潤。在亞洲地區，如臺灣、日本及韓國等市場，黏性米飯之低直鏈澱粉含量品種較受歡迎。在印度及菲律賓地區，大部份消費者喜歡中等直鏈澱粉含量的米，在伊朗等中東地區，則偏好長粒細長形且具有香味之中等直鏈澱粉含量之米，其米價約為如常見短圓形蓬萊米之兩倍。

(二) 糊化溫度

生澱粉粒的糊化溫度是生米粒的一個重要性狀，無論是糯稻與非糯稻之澱粉粒，皆有相類似的最終糊化溫度的範圍，即55~79℃，所謂最終糊化溫度是指澱粉粒在熱水中開始膨脹而無法再回復原來形狀的溫度，可分類為三種：低糊化溫度，69.5℃或更低；中等糊化溫度，70~74℃；高糊化溫度，>74℃，水稻品種多屬低糊化溫度，高糊化溫度主要是在糯稻或低直鏈澱粉含量品種被發現，中等糊化溫度的糯稻亦極少見。在育種過程中，則是利用較簡易之鹼性擴散試驗，測定白米之崩解程度，共可分為七個等級，其中1~2級屬高糊化溫度，溫度範圍介於74.5~80℃；3級屬中高糊化溫度與4~5級屬中間糊化溫度，溫度範圍介於70~74℃；6~7

級屬低糊化溫度，溫度<70℃。同一品種糊化溫度之差異可超過10℃，主要的環境影響因素為穀粒發育期間之大氣溫度，溫度低時，糊化溫度較低；反之，則較高。

糊化溫度是用來估計烹調的性質，例如高糊化溫度之米，煮成飯時需較長的時間及較多之水。通常以米為主食之消費者，喜歡煮飯時間較短的低或中等糊化溫度之米，而做點心或罐類之米，通常具有高糊化溫度之特性，以利較長時間之蒸煮。

(三) 凝膠展延性

凝膠展延性質可區別相同直鏈澱粉含量品種的食用品質，尤其是較高直鏈澱粉含量(24%)之品種，因為相同直鏈澱粉含量之品種，其食用品質並不一定相同，通常硬膠體性質之米較不受消費者喜好。白米澱粉膠體可劃分為三個軟硬度等級，但最近內容稍有修改： ≤ 40 毫米屬於硬膠體；40.1~60毫米屬於中等膠體；>60毫米屬於軟膠體。

(四) 蛋白質含量

蛋白質為決定稻米營養價值的最主要因素，尤其是氨基酸中離氨酸之含量，蛋白質因品種的不同，在白米中含量變化由5%至14%（12%之水分），同一品種亦受栽培環境影響可達到6%的差距，如台中在來1號其含量變異在7.2%~13.6%之間。蛋白質含量之高

低可影響米的色澤，一般高蛋白質之品種其米粒較硬而透明，呈淺黃褐色，含高蛋白質之米，煮飯時需要較多的水及較長的煮飯時間，以上所指的為粗蛋白質含量，會因品種不同而有差異，其範圍約在5~12%，且其中90%以上為貯藏性蛋白質。

蛋白質含量特別是白米表層之蛋白質與米飯質地有密切的關係，由於蛋白質具有疏水性，蛋白質含量高的品種，除煮飯時間較長外，亦會阻礙水份進入米粒，因而影響白米澱粉之膨脹，在進行固定煮飯方法與加水量時，會影響到米飯的食味表現，故於良質米栽培管理中，不建議在生育後期施用氮肥，以免蛋白質含量過高。然而，蛋白質含量高的米粒硬度較佳，碾米時較不易斷裂。

四、食用品質

食用品質亦屬稻米品質中重要的一環，其包括米飯食味官能評估與米飯質地。

(一) 米飯食味官能評估

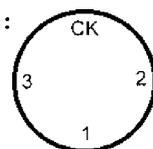
本場米飯食味官能評估方法原採用USDA以電鍋、燒杯為烹煮工具的小樣品評比方法，後經民國七十六年十月至十一月間，由中日技術合作計劃之日本專家谷口嘉廣蒞場指導三週，本場呂阿牛先生翻譯，筆者節錄整理，逐步建立以電子鍋為烹煮工具的大樣品評估方

法，重點如下：

1. 煮飯方法及應注意事項：

首先將電子鍋與樣品進行逢機編號，並對各試食樣品進行完整且相同的洗米、加水、浸水、燜煮、攪鬆、蓋紗布吸濕等步驟，各項操作皆要避免各樣品間人為所造成的差異。其中加水量需視樣品的直鏈澱粉含量，糯稻為米量之1.2倍；一般的蓬萊米或台中秈10號，為1.35倍；製作米粉、碗粿的品種，即高直鏈澱粉含量品種，為2.1倍。

2. 米飯食味官能評估之步驟：



本於試驗設計的逢機與減少人為機差的原則上，將試吃樣品盤逢機編號，並將對照樣品置於12點鐘位置，依順時針方向分別針對外觀、香味、口味、粘性、硬性與總評與對照樣品進行一對一的比較。評估等級共七級，係以對照樣品為基準，較對照樣品微優(+1)、較優(+2)、很優(+3)或微差(-1)、較差(-2)、很差(-3)以及同對照樣品(0)分別標記。評估時為避免前一樣品所殘留的氣(口)味，需於試聞(吃)樣品後，進行鼻孔呼氣與漱口等動作。由於口味與個人主觀意識與喜好有關，在進行評估後，可共同討論，以使評估小組的結果趨近大多數消費者的口味。米飯食味官能評估與烹煮方法、個人的口味喜好

有關，亦與米的新舊、品種等有所關連，若以國人喜好的口味而言，直鏈澱粉含量愈低、蛋白質含量愈低、米飯愈有光澤的米愈好吃。

表 2 白米試食評分表

日期： 年 月 日 性別： 年齡： 職業：

評分標準	很	較	微	同對照米	微	較	很
品嚐項目	(+3)	(-2)	(-1)	(0)	(-1)	(-2)	(-3)
外觀	良	良	良	同	劣	劣	劣
香	良	良	良	同	劣	劣	劣
口味	良	良	良	同	劣	劣	劣
粘性	強	強	強	同	弱	弱	弱
硬性	硬	硬	硬	同	軟	軟	軟
總評	良	良	良	同	較	較	較

(二) 米飯質地

由於食味品評團必需經過訓練與維護，耗時且成本高，因而促使往較節省成本與較方便省時之儀器輔助方向進行研究。質地是對於一種食品構造的感官表現，亦即食品構造對於外力的反應，質地更是一種感官上綜合介量品質，當食米以整粒型態消費時，米飯質地決定了消費者的接受性。

本場採用之米質質地分析儀，是屬於壓縮式平台測定的方法，但若能將米

飯質地應用在水稻育種程序上，或許可迅速、準確與低成本地去測定米飯質地，並適度反應人為感官品評的結果。

米飯硬度與粘性是影響米飯食味的最重要因子，學者在使用米質質地分析儀後，明確指出米飯食味決定於前兩者之比值，亦即所謂之米飯均衡性，其並以米飯的硬度與粘性兩性狀分別作為橫坐標與縱坐標畫出食味喜好性之米飯質地圖，且認為非糯稻品種米飯均衡性(即米飯粘性對米飯硬度之比值)在0.15~0.20之間，其食味口感最佳。

米質質地分析儀雖有其準確性與便利性，但其究竟無法完全模擬出人為感官品評之情境，例如它沒有口腔的溫度、唾液、舌頭、牙齒敏感度等，並無法真正取代人的感官評估，所以最終仍以品評員試吃的結果為主。

在注重稻米品質之今日，各米質分析要項除可應用於本場各項水稻品種選育與栽培試驗之外，若能實際應用，例如應用於市售米的檢定，讓廠商能更重視品質，消費者吃得更安心更有信心，或進一步探討栽培上影響某項米質的因素，讓農友栽培良質米推薦品種時更能提升米質，才能讓臺灣稻米產業持續進步，有辦法和外國米競爭。