

進口燉飯米品種與臺灣水稻品種白米理化特性比較¹

黃佳興²、李睿家²、莊佩蓉³、吳文欽⁴

摘要

由於國人飲食西化，而人均食米量逐年降低，以致國內稻米生產過剩，其中促進稻米使用多樣化是解決方法之一。燉飯是國外常見米食料理，國內也引進國外燉飯米製作燉飯，惟國內並無以燉飯特性為育種或白米理化特性作為燉飯烹調的相關研究，本研究比較進口燉飯米和國內主要栽培品種的理化特性。結果顯示燉飯米白米粒長在 5.47-7.16 mm，白米粒寬介於 2.95-3.12 mm，米粒厚在 1.94-2.07 mm。燉飯米的硬度介於 6.02-10.02 kgf，黏度介於 0.15-0.55 kgf，吸水性分析的結果，燉飯米介於 61.27-82.49%。若將燉飯米品種與國內栽培品種比較，可以發現燉飯米特性是長粒形且大粒，吸水性稍差，口感偏硬且較無黏性，在國內目前的品種並無與之類似。在參試品種中，不論是粒形或是米飯的理化特性上，以花稈育 228 品系 (HKB228) 最接近，有機會成為替代進口燉飯米品種的選擇之一。

關鍵詞：千粒重、吸水性、粒形

-
1. 農業部花蓮區農業改良場研究報告 305 號。
 2. 農業部花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。
 3. 前農業部花蓮區農業改良場作物改良課研究助理。
 4. 農業部花蓮區農業改良場作物改良課約僱助理。

前 言

在臺灣水稻耕作面積占全國農地 51.3%，且以適宜米飯品質之低直鏈澱粉粳稻及軟秈稻為主要栽培品種，其栽培面積達 87%，適宜傳統米食加工用之高直鏈澱粉硬秈稻次之為 9%，其餘則為糯稻 4%（賴，2014）。隨著飲食習慣的改變，稻米的加工烹飪方式也越來越多樣化，燉飯為國外常見的米飯食用方式之一，近年來國內對於燉飯接受度也愈來愈高，臺灣具有豐富之水稻品種，以現有國內水稻品種製作燉飯或開發適合臺灣土壤和氣候條件的燉飯米品種都極具潛力，也增加水稻的利用多樣性。

西方的米食文化最為國人知道的可能是燉飯，其中又包含義大利燉飯及西班牙海鮮燉飯，而近年國內飲食漸漸西化，廠商更願意進口包裝的燉飯米為國人食用，其中較為人所知的燉飯品種包括卡納羅利（‘Carnaroli’）、阿勃瑞歐（‘Arborio’）及維亞諾內·納諾（‘Vialone Nano’），其中又以前面兩個品種較易買到。目前被廣泛用於義大利燉飯的‘Carnaroli’，含有較高的直鏈澱粉含量（24%）和堅硬的質感，以及較長的穀粒，在燉飯緩慢烹飪過程中能保持優良的穀物形狀（橫尾，1995；Wickert *et al.*, 2018）；Bomba 為球形的短粒米，也稱為瓦倫西亞米，是西班牙海鮮燉飯的首選品種，米粒具有很高的吸水性，且由於直鏈澱粉含量較高因此較不黏（Sarra, 2019）。西班牙海鮮燉飯米依口感可分成四大類：乾脆燉飯口感（Paellao Arroz Seco）、黏稠綿密口感燉飯（Arroz Meloso）、吸滿湯汁口感燉飯（Arroz Caldoso）與烤飯（Arroz al Horno）（Chen, 2016）。

稻米品質除受到品種的遺傳性狀如粒形、直鏈澱粉含量、黏硬度及蛋白質含量、糊化溫度等影響外，也受到包含生產及加工過程之影響（宋和劉，1996）。此外、儲放時間及溫度和烹飪方法等亦為影響米飯口感的重要因素（Zhou *et al.*, 2002）。就如燉飯米的米粒特性需要有較多的孔隙來吸收風味，並且有較佳的澱粉釋放能力增加燉飯的黏稠度，最終仍能保留米粒的外形且維持米粒的中心仍是硬的（Wickert *et al.*, 2018）。而在主要的三個義大利品種‘Carnaroli’、‘Arborio’及‘Vialone Nano’中，可發現‘Arborio’和‘Carnaroli’皆屬大粒形的品種，就連‘Vialone Nano’的粒寬也是大於 3.3 mm（Simonelli *et al.*, 2017）。

燉飯的烹煮方式是直接將米放入鍋中炒，國外也有針對義大利米烹煮時間的研究，其中烹煮時間以‘Arborio’、‘Carnaroli’和‘Thailbonet’的烹煮時間較久（Simonelli *et al.*, 2013），因此，米飯的吸水特性也可能影響其燉飯的烹煮時間及最後的口感。此外，蛋白質在米飯中因為蛋白質會與澱粉形成複合物，延緩澱粉顆粒的膨脹，影響粘度和澱粉糊化率，高蛋白的米往往不黏且質地較硬。直鏈澱粉與吸水量、煮熟後的體積膨脹、蓬鬆、硬度和黏性有關，其含量會影響白飯的凝聚力、觸感和光澤度（Suwannaporn *et al.*, 2007；Zhou *et al.*, 2002）。

目前世界各國針對燉飯研發的水稻品種極少，除了傳統的義大利品種外，就是日本在 2017 年發表的極大粒水稻品種‘Nagomi-Risotto’（重宗等，2017）及 2022 年發表的‘越南 300 號’（中岡等，2022），此外，巴西 2018 年亦發表‘SCS123 Perola’（Wickert *et al.*, 2018），韓國則是自現有品種的分析中發現‘Saemimyeon’和‘Shingil’，較為適合製作燉飯（Bresciani *et al.*, 2022）。

本試驗以國內包含粳稻、秈稻及糯稻與國內較易購買之燉飯米‘Arborio’和‘Bomba’比較，針對各品種測定其理化性狀，找出具有開發為燉飯米潛力之品種，也供未來國內育種人員在育成燉飯米品種時之參考。

材料方法

一、參試品種

本研究收集國內水稻品種，包含‘臺中秈 10 號’(TCS10)、『臺中秈 17 號’(TCS17)、『臺農秈 22 號’(TNS22)、『臺中 197 號’(TC197)及‘高雄秈 7 號’(KHS7)共計 5 個秈稻品種；‘吉野 1 號’(Yoshino1)、『臺梗 2 號’(TK2)、『臺梗 9 號’(TK9)、『臺梗 16 號’(TK16)、『臺南 14 號’(TN14)、『臺中 194 號’(TC194)、『臺東 35 號’(TT35)、『高雄 139 號’(KH139)及花梗育 228 品系共計 9 個梗稻品種；‘臺中秈糯 1 號’(TCSW1)、『臺中秈糯 2 號’(TCSW2)及‘Balinunu’的 3 個糯稻品種；國外燉飯品種包含義大利常見燉飯品種‘Carnaroli’和‘Arborio’及西班牙海鮮燉飯‘bomba’進行各項比較。梗稻及國外燉飯除花梗育 228 品系外皆購自市售產品，秈稻及糯稻則由稻穀碾製成白米後以完整米粒分析。

二、白米物理特性分析

1. 白米粒長、粒寬及粒厚

米粒大小 (grain size) 以掃描式穀粒分析儀 (Satake Grain Scanner, Japan) 分析米粒粒長 (milled rice length) 及粒寬 (milled rice width)，粒厚 (milled rice thickness) 以游標尺進行測量米粒最厚的部份，每一品種測量 20 粒白米之長寬厚。並根據 EC Regulation 1308/2013 白米分級方式 (Annex III, Part 1) 將米依粒形分為 Round (中)、long A (長 A)、long B (長 B) 和 Round (圓形) 如表一。

表一、米粒大小分類標準

Table 1. Classification of rice by dimension of grain.

Classification	Length (L)	Length / Width (L/W) ratio
Round	$L \leq 5.2 \text{ mm}$	$L/W < 2$
Medium	$5.2 \text{ mm} < L \leq 6.0 \text{ mm}$	$L/W < 3$
Long A	$L > 6.0 \text{ mm}$	$2 < L/W < 3$
Long B	$L > 6.0 \text{ mm}$	$L/W \geq 3$

2. 千粒重：各品種白米將碎米篩除後，取 1,000 粒進行稱重，每品種三重複。

3. 熟飯黏度、硬度、彈性及均衡度：將白米樣品蒸煮熟後，以硬度黏度計 (RHS1A, SATAKE, Japan) 進行測定。

三、白米吸水率：參考劉等人 (1998) 之研究，步驟如下：

將各品種白米放置於乾燥箱使水份平衡至 $14.0 \pm 1.0\%$ ，秤取 10 g 白米放至 50 ml 離心管中，添加 30 ml 之 80°C 水至離心管內，放置 80°C 恆溫水浴槽處理 20 min，將樣品移至底部打洞之 50 ml 離心管，以 1,000 rpm 進行離心 5 min，去除白米上多餘水分，取出後秤重並計算吸水率。吸水率 (%) = (吸水後重量 - 吸水前重量) / 吸水前重量 × 100%。

四、糊化時間

參考 UNI ISO 14864: 2004 方法，稱取 10 g 的白米，燒杯中加入 275 ml 的去離子水及玻璃珠，將水煮至沸騰後固定火力，放入白米，10 min 開始每隔 1 min 取出 10 粒白米，放置於載玻片上，並於上覆蓋另一片載玻片，以手指的力量下壓，直至米粒中間無白色的顆粒時，即為糊化時間。

結果與討論

各品種米粒長、寬、厚及千粒重如表二，並根據表一進行粒形判定，若以白米粒長來做為分類依據，6.61 mm 以上即屬長粒形，義大利的燉飯品種‘Arborio’和‘Carnaroli’皆屬長粒形，國內品種則以‘臺中 197 號’、‘臺中秈糯 1 號’、‘臺中秈糯 2 號’及花梗育 228 品系粒形較長；在粒寬的部份，‘Arborio’和‘Carnaroli’的粒寬分別是 3.35 和 3.12 mm，國內品種粒寬較接近的則為‘吉野 1 號’、‘臺梗 2 號’及花梗育 228 品系品系；若以長寬比的分類來看，‘Arborio’和‘Carnaroli’皆屬 Long A 的粒形，國內的梗稻粒形大部份屬 Medium 的粒形，僅‘臺南 14 號’及 Balinunu 為 Round 的粒形。綜上所述國內市場的義大利燉飯主流品種粒形以 Long A 為主。

千粒重分析燉飯米的粒形大小，‘Arborio’和‘Carnaroli’的白米千粒重分別是 32.0 和 32.7 g，相較於其他國內品種千粒重明顯較重，國內品種（系）僅有花梗育 228 品系的千粒重超過 30.0 g，其他最接近的是‘吉野一號’的 27.1 g。在三個國外的燉飯米中，‘Bomba’是西班牙海鮮燉飯使用的品種，‘Arborio’和‘Carnaroli’則是傳統的義大利燉飯，從結果中初步可看到義大利燉飯的特色可能是千粒重較重的長粒形米（Long A），相比國內目前常見梗稻品種粒形屬 Medium，且白米千粒重小於 27 g，就算是長粒形的秈稻，白米千粒重也未超過 25 g，在燉飯烹煮上可能短時間就容易軟爛，較不適合作為燉飯烹煮用途，參試品種（系）中僅花梗育 228 品系千粒重 30.7 g 接近義大利燉飯米的千粒重。

近年巴西及日本育成的燉飯米品種‘SCS123 Pérola’及‘Nagomi-Risotto’長寬比分別為 2.46 及 1.99（Wickert *et al.*, 2018，重宗 *et al.*, 2017），巴西品種的長寬比也符合 Long A，且兩個品種的粒長皆大於 6.60 mm，日本的米種長寬比 1.99 也非常接近 Long A，代表這或許是義大利燉飯的其中一個需求，且日本育成的燉飯品種，糙米千粒重達到 33.0 g，也較大粒。此外，義大利的另一知名燉飯品種‘Vialone Nano’在粒形上雖與國內的梗稻同為 medium，但粒寬達 3.3 mm（Simonelli *et al.*, 2017），白米千粒重亦達 29.57 g，仍較國內大部份品種大粒，屬大粒的品種，也符義大利燉飯大粒的特性，若以本研究參試品種來看，則是以花梗育 228 品系長寬比的 2.39，白米千粒重 30.7 g，粒形 Long A 與義大利燉飯品種的粒形最相似。

表二、參試品種（系）白米粒形分析結果

Table 2. Milled rice grain shape of the investigated varieties (lines).

	Variety	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	L/W ratio	Classification	Thousand grain weight (g)
Japonica	Yoshino1	5.58±0.15	3.13±0.14	2.20±0.07	1.78	Medium	27.1±0.2
	TK2	5.31±0.11	2.91±0.10	1.95±0.13	1.82	Medium	20.4±0.3
	TK9	5.31±0.18	2.82±0.11	1.92±0.11	1.88	Medium	20.5±0.1
	TK16	5.49±0.59	2.77±0.54	1.97±0.10	1.98	Medium	21.0±0.2
	TC194	5.72±0.13	2.38±0.10	1.67±0.06	2.40	Medium	16.9±0.2
	TT35	5.43±0.19	2.37±0.10	1.66±0.09	2.29	Medium	15.8±0.0
	KHS139	5.34±0.14	2.86±0.05	1.95±0.08	1.87	Medium	21.7±0.1
	TN14	5.12±0.18	2.85±0.07	1.92±0.06	1.80	Round	19.7±0.2
Indica	TCS10	6.45±0.20	2.25±0.08	1.70±0.04	2.87	Long A	18.8±0.3
	TNS22	6.37±0.20	2.22±0.04	1.68±0.04	2.87	Long A	17.4±0.3
	KHS7	6.12±0.21	2.56±0.15	1.87±0.08	2.39	Long A	22.6±0.3
	TCS17	6.47±0.15	2.68±0.08	1.95±0.09	2.41	Long A	24.5±0.3
	TC197	7.16±0.21	2.30±0.09	1.87±0.09	3.11	Long B	23.8±0.2
Glutinous	TCSW1	6.72±0.17	2.32±0.15	1.68±0.04	2.90	Long A	20.5±0.3
	TCSW2	6.73±0.20	2.30±0.07	1.71±0.08	2.93	Long A	20.6±0.1
	Balinunu	5.13±0.22	2.79±0.10	1.99±0.08	1.84	Round	19.9±0.2
Stewed	HKB228	6.95±0.29	2.91±0.08	2.01±0.05	2.39	Long A	30.7±0.2
	Carnaroli	7.16±0.28	3.12±0.09	2.07±0.07	2.29	Long A	32.7±0.3
	Arborio	6.96±0.74	3.35±0.16	1.94±0.11	2.32	Long A	32.0±0.1
	Bomba	5.47±0.35	2.95±0.16	1.95±0.10	1.85	Medium	22.9±0.4

除了粒形的因素外，傳統的義大利燉飯在烹煮時會要求有彈牙（Al dente）的口感，本研究以黏硬度儀對各品種進行分析，比較國內進口的主流燉飯品種與一般國內食用品種的差別，在硬度的結果中（表三），各品種以國內秈稻‘臺中秈 17 號’硬度為 10.56 kgf 最高，‘臺中秈糯 2 號’硬度最低為 2.60 kgf，國外燉飯品種‘Carnaroli’、‘Arborio’和‘Bomba’的硬度分別為 9.09、5.95 和 10.02 kgf，‘Arborio’的硬度 5.95 kgf 較另外兩個燉飯品種‘Carnaroli’和‘Bomba’低，但硬度仍較國內參試的梗稻為高。若以日本對硬度黏度計（RHS1A）分析結果判定的參考依據，一般米飯的硬度通常介於 4.0-5.0 kgf 之間，國內育成品種也都在範圍之內，而國外燉飯品種在硬度上很接近秈稻，已屬於非常硬的等級。

而在黏度分析結果，黏度最高的是‘臺東 35 號’，達到 0.76 kgf，黏度最低的是‘臺中秈 17 號’，僅 0.04 kgf，國外燉飯米的品種‘Carnaroli’、‘Arborio’和‘Bomba’分別為 0.15、0.59 及 0.16 kgf，以‘Carnaroli’和‘Bomba’的黏度較低，相較國內梗稻黏度較低，但‘Arborio’黏度達 0.59 kgf 已非常接近國內一般栽培稻的黏度，以日本對硬度黏度計分析結果判定的參考依據，一般米飯的黏度介於 0.4-0.6 kgf 之間，國內育成梗稻品種則是黏度稍高，而燉飯品種在黏度上介於秈稻和梗稻之間，但偏秈稻的黏度，幾乎達到沒有黏度的等級。

均衡度分析結果，均衡度最高的是‘臺中秈糯 2 號’的 0.24，其次則是參試的糯稻及半糯品種，代表口感上較柔軟和黏稠，均衡度最低的是‘臺中 197 號’，僅 0.00，三個燉飯米的品種‘Carnaroli’、‘Arborio’和‘Bomba’，以‘Carnaroli’和‘Bomba’的均衡度較低，為 0.01 和 0.02，相較國內梗稻皆較硬，‘Arborio’均衡度有 0.09，已與國內的秈稻品種‘臺中秈 10 號’一樣。彈性的結果中，以‘臺中 197’的彈性最高達 0.84，‘Carnaroli’和‘Bomba’則分別是 0.76 和 0.78，較一般梗稻高，但‘Arborio’彈性 0.71 則是和國內梗稻相當。

國外燉飯品種‘Carnaroli’、‘Arborio’和‘Bomba’的黏硬度以‘Carnaroli’和‘Bomba’較接近，也與國內參試的秈稻品種相當，‘Arborio’則是較特別，硬度僅較國內參試梗稻品種稍高，黏度也僅較國內參試梗稻稍低，參試的各品種（系）中，以花梗育 228 品系的黏硬度較接近義大利‘Arborio’。

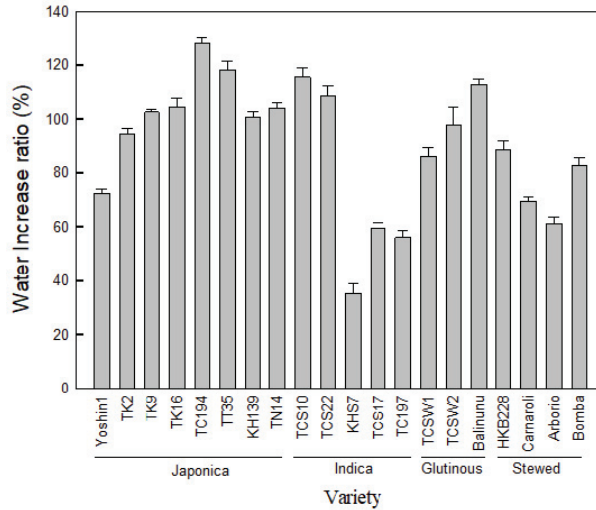
在國外的研究中，‘Arborio’相較‘Carnaroli’軟且黏，若以直鏈澱粉含量來看，也是以‘Carnaroli’的直鏈澱粉比例較高，‘Arborio’直鏈澱粉比例較低，也符合其在黏硬度的反應（Simonelli *et al.*, 2017），若以黏硬度作為適合作為燉飯的依據，國內參試的各品種系中花梗育 228 品系硬度介於梗稻和秈稻間，黏度相當於國內梗稻，或許具推廣為燉飯品種的潛力。

表三、參試品種（系）白米黏硬度分析結果

Table 3. Milled rice viscosity and hardness of the investigated varieties (lines).

Type	Variety	Hardness	Stickiness	Balance	Elasticity
Japonica	Yoshino1	5.02±0.30	0.68±0.10	0.13±0.02	0.71±0.03
	TK2	4.56±0.01	0.63±0.07	0.14±0.02	0.71±0.01
	TK9	4.50±0.69	0.64±0.11	0.14±0.01	0.73±0.04
	TK16	3.50±0.22	0.37±0.02	0.10±0.01	0.70±0.01
	TC194	4.13±0.40	0.68±0.06	0.17±0.02	0.69±0.03
	TT35	4.18±0.37	0.76±0.08	0.18±0.02	0.71±0.03
	KH139	4.50±0.09	0.55±0.04	0.12±0.01	0.71±0.05
	TN14	3.26±0.50	0.67±0.08	0.21±0.03	0.70±0.02
Indica	TCS10	4.72±0.32	0.44±0.03	0.09±0.02	0.70±0.03
	TNS22	4.23±0.46	0.65±0.07	0.15±0.03	0.69±0.04
	KHS7	8.90±0.77	0.10±0.05	0.01±0.00	0.77±0.02
	TCS17	10.56±1.73	0.04±0.01	0.07±0.11	0.78±0.04
	TC197	6.81±1.85	0.02±0.01	0.00±0.00	0.84±0.06
Glutinous	TCSW1	3.67±0.25	0.68±0.08	0.19±0.04	0.69±0.03
	TCSW2	2.60±0.45	0.61±0.07	0.24±0.02	0.72±0.03
	Balinunu	2.77±0.53	0.57±0.04	0.21±0.03	0.68±0.01
Stewed	HKB228	5.24±0.13	0.64±0.24	0.12±0.05	0.70±0.03
	Carnaroli	9.09±1.24	0.15±0.07	0.01±0.01	0.76±0.04
	Arborio	5.95±0.40	0.59±0.05	0.09±0.01	0.71±0.04
	Bomba	10.02±1.11	0.16±0.02	0.02±0.01	0.78±0.02

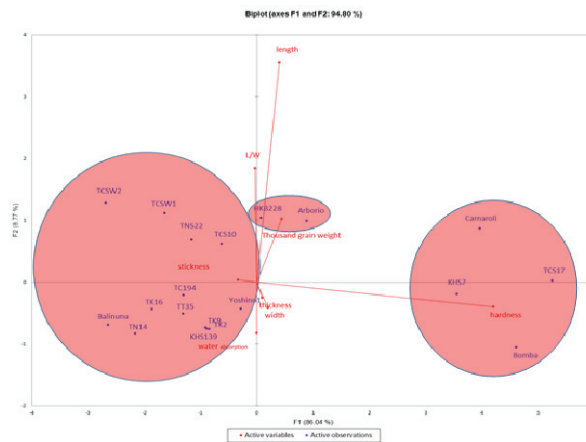
燉飯的烹煮有一很重要的過程就是米粒吸收高湯，且燉飯烹煮時持續處在高溫環境，考量國外燉飯烹煮時間皆在 20 min 內，分析參試品種在 80°C 處理 20 min 後之吸水特性，結果顯示‘臺中 194 號’及‘臺東 35 號’的吸水率較佳，分別達 133.73 及 118.11%，吸水率最差的是‘高雄秈 7 號’及‘臺中 197 號’，分別為 35.28 及 56.14%，燉飯米‘Arborio’和‘Carnaroli’吸水率為 61.27 及 69.56% 介於國內大部份粳稻品種及秈稻品種之間，燉飯烹煮時需保留彈牙的口感及米粒完整形狀，可能因燉飯米需要的特性是米粒外層的吸水性佳，內部不需較佳的吸水性，避免造成米粒容易糊化而軟爛。



圖一、參試品種（系）白米吸水性分析結果

Fig. 1. Water absorption of milled rice of the investigated varieties (lines).

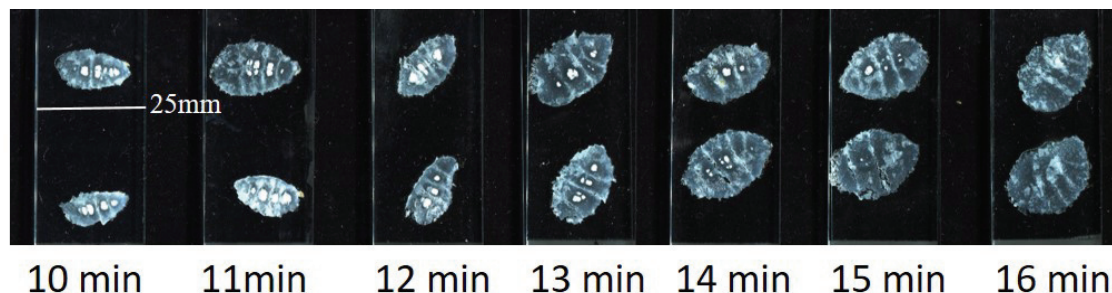
進一步將資料進行主成份分析（Principal Component Analysis）結果如圖二，可看出品系花梗育 228 品系與‘Arborio’相似度極高，歸在第三群，‘Carnaroli’、‘TCS17’、‘KHS7’及‘Bomba’較接近歸在第二群，其他品種則在第一群，也表示花梗育 228 品系相較國內其他參試品種最接近‘Arborio’，未來或可成為國內推廣的燉飯品種。



圖二、參試品種主成分分析結果

Fig. 2. PCA results of the investigated varieties.

國外燉飯的烹煮最後仍會有部份澱粉尚未糊化，因此各品種糊化時間甚為重要，本研究參考 Simonelli 等人(2013)及 UNI ISO 14864: 2004 的方式，比較三個長粒形且千粒重大於 30 的品種‘Carnaroli’、‘Arborio’及花梗育 228 品系與國內口感上較軟之‘TK16’及‘KH139’的糊化時間以了解國內品種與燉飯米之差異，結果如圖三，花梗育 228 品系米粒在 16 min 時以戴玻片按壓後沒有不透明澱粉顆粒即為糊化時間。



圖三、花梗育 228 號各時間糊化結果

Fig. 3. Gelatinization results of HKB228 at different times.

各品種糊化時間如表 4，以‘Carnaroli’及‘KH139’的糊化時間最久需達到 17 min，其次是‘Arborio’及花梗育 228 品系的 16 min，時間最短的是‘臺梗 16 號’及‘吉野 1 號’，僅需 15 min，糊化時間澱粉糊化的時間受到溫度、時間及其內含物的比例等諸多因素的影響，糊化行為也會直接影響米飯的質地，當糊化溫度越高則米心越堅硬 (Mestres *et al.*, 2011)，糊化溫度高的米需要更多的水和時間進行烹飪，但相較於糊化溫度低或中等的米，過度的蒸煮會變得更軟甚至崩解 (Mestres *et al.* 2011; Rosniyana *et al.* 2004)。糊化時間愈短，烹煮所需時間就愈短，但在燉飯的烹煮過程中強調米粒中心仍有部份澱粉尚未糊化，因此太快速糊化的品種可能反較不適合做為燉飯米。

表四、各品種糊化時間

Table 4. Gelatinization time of varieties.

Rice variety	Gel time (min)
Arborio	16
Carnaroli	17
Yoshino1	15
TK16	15
KH139	17
HKB228	16

依據 Simonelli 在 2013 年所提出好的燉飯米品種特性包含米粒較寬、中直鏈澱粉，糊化時間及硬度略低於秈米，黏度略高於秈米，與本研究分析的結果大致相同，國內一般的栽培品種目前並無符合這些特性的品種，但或許能透過烹煮時間的調整來達到接近燉飯口感。日本針對燉飯的新品種除粒形，尚針對燉飯米烹煮後米粒表面黏度、硬度及附著量進行分析 (重宗等, 2017; 中岡等, 2022)，希望新品種能與義大利燉飯米的在各方面口感皆一致，這也是我國未來燉飯米育種仍可努力的方向。

結 論

國外常見的義大利燉飯米品種‘Arborio’及‘Carnaroli’相較國內一般栽培品種，千粒重較大，硬度接近秈米，黏度較粳米低，在 80°C 高溫吸水性上，義大利的燉飯米吸水性也介於國內秈稻及秈稻之間，代表義大利燉飯米在白米的特性上與國內的栽培品種有顯著的差異。本次試驗參試品種（系）分析的結果，國內的各品種以花梗育 228 品系白米的各項特性最接近國外的燉飯米，具有推廣作為燉飯米的潛力。此外，花梗育 228 品系具有白米千粒重大，硬度接近秈稻，高溫吸水率介於國內秈稻和秈稻之間，相較國外燉飯品種，花梗育 228 品系黏度較接近粳米，因此其黏硬度或許更適合吃慣粳米的國人的口感。

參考文獻

1. 中岡史裕、町田芳惠、富田桂、林猛、田野井真、清水豐弘、兩角悠作、酒井究、渡辺和夫、渡辺脩斗、小林麻子 2022 リゾット調理に適する高アミロース米新品種「越南 300 号」の育成育種学研究 24(1):41-46。
2. 宋勳、劉瑋婷 1996 稻米品質的影響因素與分級。稻作生產改進研討會策略研討會專刊 p.133-154。
3. 重宗明子、三浦清之、松下景、笹原英樹、長岡一朗、後藤明俊、山口誠之 2017 イタリア料理リゾットに向く極大粒水稻新品種「和みリゾット」の育成 育種学研究 19:164-169。
4. 劉慧瑛、林禮輝、宋勳、洪梅珠 1988 臺灣稻米之化學性質及其與食味品質關係之研究中華農業研究 37(2):177-195。
5. 賴喜美 2014 農業生技產業季刊 糧食安全與稻米科技 39:56-62。
6. 橫尾政雄 1995 世界の米の品質特性，「美味しい米第 1 卷 世界の米と日本の米」櫛渕欣也農林水産技術情報協会，東京，p.114-117。
7. Bresciani, A., Vaglia, V., Saitta, F., Fessas, D., Casiraghi, M. C., Erba, D., Pagani M. A., Lee J. Y., Kang J. W., Ko J.-M., Bocchi S., Cho J. H., & Marti, A. 2022. High-amylose and Tongil type Korean rice varieties: physical properties, cooking behaviour and starch digestibility. *Food Sci. and Biotechnol.* 31(6):681-690。
8. Chen, Yvette. 2016. 西班牙燉飯靈魂：米食材（El Arroz）網址：
<https://nommagazine.com/%E8%A5%BF%E7%8F%AD%E7%89%99%E7%87%89%E9%A3%AF%E9%9D%88%E9%AD%82%EF%BC%9A%E7%B1%B3%E9%A3%9F%E6%9D%90%EF%BC%88cl-arroz%EF%BC%89/>
9. Mestres, C., Ribeyre, F., Pons, B., Fallet, V., Matencio, F. 2011. Sensory texture of cooked rice is rather linked to chemical than to physical characteristics of raw grain. *J. Cereal Sci.* 53:81-89.
10. Rosniyana, A., Hashifah, M. and Norin, S. S. 2004. Effect of heat treatment (accelerated ageing) on the physicochemical and cooking properties of rice at different moisture contents. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 32:155-162.
11. Sarra, S. 2019. 10 Types of Rice and What to Do With Them.
<https://www.myrecipes.com/ingredients/types-of-rice>
12. Simonelli, C., M. Cormegna, L. Galassi, and P. Bianchi. 2013. Cooking time and gelatinization time of rice Italian varieties. *La Rivista di Scienza dell'Alimentazione*, 42:37- 43.
13. Simonelli, C., Galassi, L., Cormegna, M., & Bianchi, P. 2017. Chemical, physical, textural and sensory evaluation on Italian rice varieties. *Univ. J. Agric. Res.* 5(2):104-112.

14. Simonelli, C. 2013. Characterization of risotto rice varieties.
http://enterisi.it/upload/enterisi/pubblicazioni/CharacterizationofItalianrisottovarieties3-_16405_344.pdf
15. Suwannaporn, A., S. Pitiphunpong, and S. Champangern. 2007. "Classification of rice amylase content by discriminant analysis of physicochemical properties", *Starch/Stärke*, 59:171-177.
16. UNI ISO 14864:2004 "Riso – Valutazione del tempo di gelatinizzazione dei grani durante la cottura".
17. Wickert, E., Pereira, A., Andrade, A., Schmidt, F., Scheuermann, K.K., Marschalek, R., Noldin, J.A., Martings, G.N., Hickel, E., Vale, M.L.C., Terres, L. R. 2018. SCS123 Pérola: a Brazilian rice variety for risotto. *Agric. Sci.* 9(12):1,589-1,600.
18. Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S. and Blanchard, C. 2002. Aging of stored rice: Changes in chemical and physical attributes. *J. Cereal Sci.* 35(1):65-78.