

# 國產良質米與進口米冷熱飯食用特性比較之研究<sup>1</sup>

王柏蓉<sup>2</sup>、楊嘉凌<sup>2</sup>、洪梅珠<sup>2</sup>

## 摘 要

本試驗以國產之台梗9號、台南11號、台梗14號、台梗16號、台農71號及高雄145號等6個良質米推廣品種，以及自美國、泰國、越南、日本等國進口之6種市售白米為材料，應用質地分析(texture profile analysis, TPA)與官能品評評估冷熱飯食用品質。在18℃冷飯質地分析結果方面，國內參試品種台梗14號及台梗9號之冷飯韌度、硬度、附著性及均衡度與福井越光米無顯著差異，但附著性顯著較新潟越光米高，顯示台梗14號及台梗9號具有冷飯型式發展潛力。熱飯官能品評結果顯示，國內參試品種除台農71號外，其餘總評均等同於對照，而進口米除北海道高橋滕月米等同對照外，其餘均低於對照；18℃冷飯品評結果顯示國內參試品種除台農71號及高雄145號較對照差，其餘均等同對照，而進口米以北海道高橋滕月米與福井越光等同對照外，其餘均劣於對照。本試驗顯示參試之國內品種食味多數較進口者佳，唯冷藏後多數品種之硬度增加，導致平衡度降低，顯示我國良質米品質仍具競爭力，但在澱粉老化特性上仍有改善空間。

關鍵詞：18℃冷飯、梗稻、食味品質、質地分析

## 前 言

臺灣加入世界貿易組織(World Trade Organization, WTO)開放稻米進口後，對國內稻米產業影響甚鉅，唯有提升稻米品質，才能強化競爭力<sup>(3)</sup>。國內各試驗改良場所之水稻育種工作主要針對生產栽培的適應性、穩定性、產量及利用特性選育品種，對於壽司、御飯糰等冷飯消費形式所需之研究相對較少。已知60℃的米飯最佳賞味期為4 hr，經衛生福利部委託食品工業研究所調查，18℃的米飯製品可保存24 hr以上<sup>(10)</sup>，目前18℃冷飯已廣泛應用於臺灣簡餐店及便利商店所販售御飯糰與調理米飯類產品的產製。然而米飯中的澱粉在加熱糊化之後，會隨著儲放時間的延長，以及儲放溫度的降低而有老化的狀況，造成食用品質的劣化<sup>(11)</sup>。相對標註品種名稱之品種，其優良之食味品質廣受消費者青睞；臺灣歷年優良水稻推廣品種中，台梗14號為廣泛栽培於北部地區之主要品種，台南11號則為國內栽培面積最多之栽培品種。本試驗即以上述6個國內主要栽培之梗稻品種，以及6種市售國外品種(白米)為檢定材料，進於日本有吃冷飯習慣，其在品種選育程序中常將冷飯食味品質列為評估項目，從而研發口感

<sup>1</sup> 臺中區農業改良場研究報告第 0926 號。

<sup>2</sup> 臺中區農業改良場助理研究員、副研究員兼作物改良課課長、研究員兼副場長。

較軟黏，冷飯及微波加熱風味較佳的品種<sup>(4)</sup>，而我國水稻推廣品種相關冷飯品質之評估程序及資訊則闕如。台稈9號、台稈16號、台農71號及高雄145號為臺灣市售小包裝米中，會特別行冷熱飯食味品質之評估，作為品種選擇與育種之參考，期增加稻米消費量及提升國產稻米競爭力。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

- (一)國內品種：以臺中區農業改良場2014年一期作採相同肥培管理模式生產之台稈9號(Taikeng 9, TK9)、台南11號(Tainan 11, TN11)、台稈14號(Taikeng 14, TK14)、台稈16號(Taikeng 16, TK16)、台農71號(Tainong 71, TNG71)、高雄145號(Kaohsiung 145, KS145)等6個品種為試驗材料。
- (二)進口白米：2014年9月購自消費市場之越南粳米(散裝)、日本福井縣產越光米(2014年4月28日碾製)日本新潟縣產越光米(2014年6月1日碾製)、日本北海道產高橋藤月米(2014年8月8日碾製)、美國壽司米(2014年4月28日碾製)、泰國皇家香米(2014年8月28日碾製)等國外品種之市售白米。

### 二、碾米品質(milling quality)

國內水稻品種以收穫的稻穀經乾燥調製後，每一品種取二重複，每重複稱量125 g的稻穀進行糙米率、白米率、完整米率測定。測定方法如下：

- (一)糙米率(brown rice percentage)：將前述125 g的稻穀用小型脫殼機(Satake Rice Machine, Satake Engineering Co, Tokyo, Japan)除去稻殼，並測量其糙米重量，計算糙米重量與稻穀重量之比值即為糙米率。
- (二)白米率(milled rice percentage)：用測糙米率之糙米經精米機碾白(McGill No. 2 Rice Miller, Seedburo Equipment Co., Chicago, USA)碾磨1 min，所得精白米秤重後，計算白米重量與稻穀重量之比值即為白米率。
- (三)完整米率(head rice percentage)：將上述完成精白之樣品經完整米粒篩選機(Rice Size Device, Seedburo Equipment Co., Chicago, USA)去除碎米及保留完整米，秤其完整米重量，計算完整米重量與稻穀重量之比值即為完整米率。

### 三、白米外觀(rice appearance)之測定

- (一)米粒透明度(translucency)：依白米的透明程度由透明玻璃般的0級至糯稻般的5級，分為六級。
- (二)心白(white center)、腹白(white belly)與背白(white back)：依白堊質(chalkiness)在米粒的心部、與胚同側的腹部與胚異側的背部中加深或擴大的程度，由無白堊質的0級至糯稻般的5級，共分為六級。

#### 四、白米理化性質之測定

- (一)直鏈澱粉及粗蛋白含量測定：將白米以磨粉機磨成通過60 mesh篩網之白米粉末，測定其直鏈澱粉含量(amylose content)、粗蛋白質含量(protein content)，其中直鏈澱粉含量以自動分析儀(Autoanalyzer, Alpkem Co., USA.)、粗蛋白質含量以近紅外線光譜分析儀(Infra Analyzer 500, Technicon)測定。
- (二)凝膠展延性：以0.2 N氫氧化鉀溶液加熱溶解通過100 mesh篩網，所得白米細粉末後之冷卻凝膠展流長度來決定。

#### 五、米飯質地分析(texture profile analysis of cooked rice)

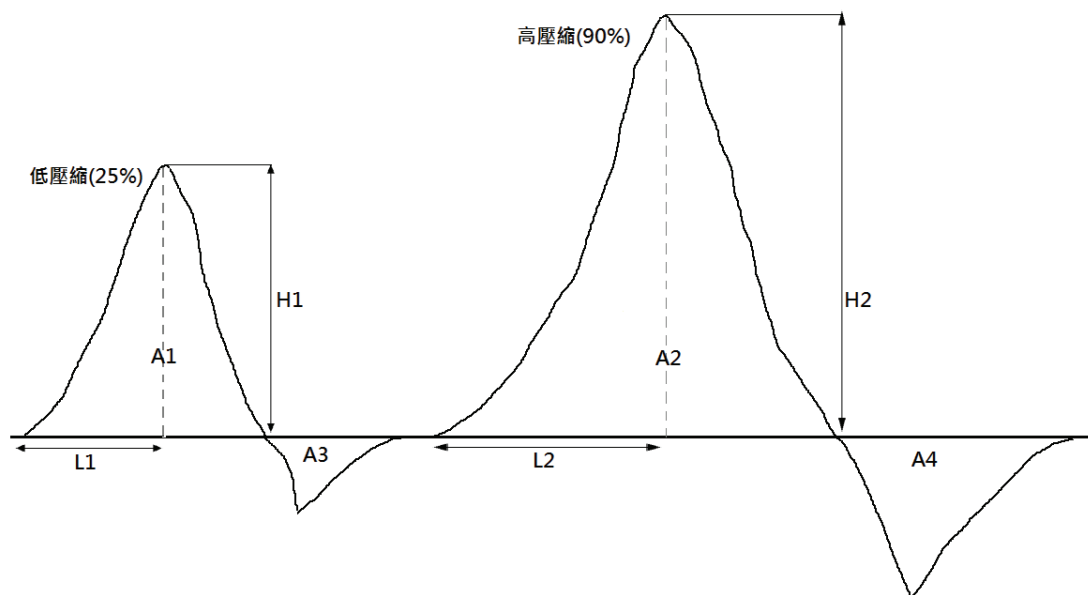
- (一)米飯調製：每樣品秤取白米200 g放入內鍋，以強勁水流沖洗攪拌3次並瀝乾水分後，加入過濾水，加水量為米重之1.35倍。浸泡30 min後，移入3人份電子鍋，按下開關進行蒸煮。待開關跳起並燜20 min後，將飯攪鬆，蓋上紗布放置1 hr後供測。
- (二)18°C冷飯調製：冷飯調製前處理與上述相同，並在放置1 hr後加蓋密封移至10°C恆溫箱放置2 hr，其間每半小時測量炊飯容器內表層、中心及底部三層米飯中心點之溫度，均溫達18°C時即可將容器內上中下層米飯充分攪拌，並移至18°C恆溫箱待測，於半小時內品評完畢。
- (三)質地分析：調製好的樣品係利用食品物性分析儀(Texturometer, Tensipresser My Boy SystemII)所附之套組秤取10 g之米飯壓製成等體積為樣品，經低壓縮率(25%)及高壓縮率(90%)之二次擠壓<sup>(14)</sup>(如圖一)，本研究測定項目如下：
- 硬度(hardness)：H2。樣品經高壓縮下壓所需最大力量值。
- 韌度(toughness)： $(A2 / A1) \times H1 \times (L2 / L1)$ 。咀嚼固體食物所需的能量。
- 附著性(adhesiveness)：A4。有黏性的樣品經過加壓變形之後，將探頭與樣品表面分離所需負向的力量均衡度(balance, adhesiveness / hardness)：A4 / H2。附著性與硬度之比值。
- 上述項目如圖一所示。

## 結 果

### 一、國內不同水稻品種稻米品質比較

#### (一)碾米品質

本試驗所使用之國內水稻品種材料為103年一期作在本場試驗田所生產之台梗9號、台南11號、台梗14號、台梗16號、台農71號、高雄145號稻穀碾製而成；糙米率介於82.7~83.3%，以高雄145號最高，台農71號最低；白米率介於72.2~75.9%，以高雄145號最高，台南11號、台梗16號及台梗14號次之，台梗9號及台農71號最低；完整米率介於60.0~71.7%，以高雄145號最高，其次為台南11號、台農71號、台梗16號及台梗9號，而以台梗14號最低，為60.0% (表一)。



圖一、米飯質地分析儀二次擠壓介量圖解

Fig. 1. Schematic drawings of texturometer 2 bites curves of rice

表一、國內參試水稻品種的碾米品質

Table 1. Milling quality of tested domestic rice varieties

Variety	Brown rice (%)	Milled rice (%)	Head rice (%)
TK9	82.8 <sup>ab</sup>	72.8 <sup>d</sup>	63.8 <sup>b</sup>
TN11	83.0 <sup>ab</sup>	74.1 <sup>b</sup>	65.6 <sup>b</sup>
TK14	82.9 <sup>ab</sup>	72.9 <sup>cd</sup>	60.0 <sup>c</sup>
TK16	83.0 <sup>ab</sup>	73.8 <sup>bc</sup>	64.2 <sup>b</sup>
TNG71	82.7 <sup>b</sup>	72.2 <sup>d</sup>	65.0 <sup>b</sup>
KS145	83.3 <sup>a</sup>	75.9 <sup>a</sup>	71.7 <sup>a</sup>

Means with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

## (二)白米外觀

白米透明度以台南11號、台農71號及高雄145號優於台稈9號、台稈14號及台稈16號。心白以台稈16號最多、台南11號次之，台稈9號、台稈14號、台農71號及高雄145號最無心白；腹白以台稈14號最多、台稈9號次之，其次為台稈16號，台南11號、台稈14號，而台農71號及高雄145號則無腹白；背白以台稈9號最多，台稈16號次之，其次為台南11號、台

農71號及高雄145號則無背白。白米外觀以台農71號及高雄145號最佳，心腹背白皆為0(表二)。

表二、國內參試水稻品種白米外觀

Table 2. Appearance of tested domestic rice varieties

Variety	Translucency	White center	White belly	White back
TK9	4.0 <sup>a</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.97 <sup>a</sup>
TN11	3.5 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.00 <sup>d</sup>	0.60 <sup>c</sup>
TK14	4.0 <sup>a</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.43 <sup>d</sup>
TK16	4.0 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	0.15 <sup>c</sup>	0.77 <sup>b</sup>
TNG71	3.5 <sup>b</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>d</sup>	0.00 <sup>e</sup>
KS145	3.5 <sup>b</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>d</sup>	0.00 <sup>e</sup>

Means with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

### (三)理化特性

直鏈澱粉含量介於15.8~17.7%，以台農71號為最高，其次依序為台南11號、台稔14號、高雄145號、台稔9號，而以台稔16號最低；粗蛋白質含量介於5.66~6.71%，以台農71號為最高，高雄145號次之，其次為台稔9號、台南11號、台稔14號，而以台稔16號最低；凝膠展延性以高雄145號最長，台農71號及台南11號次之，台稔9號、台稔14號及台稔16號較短，但所有國內水稻品種之膠體軟硬度皆屬軟膠體(表三)。

表三、國內參試水稻品種理化特性

Table 3. Physiochemical traits of tested domestic rice varieties

Variety	Amylose content (%)	Protein content (%)	Gel consistency (mm)
TK9	16.3 <sup>d</sup>	6.05 <sup>c</sup>	90S <sup>c*</sup>
TN11	17.7 <sup>b</sup>	5.96 <sup>c</sup>	96S <sup>b</sup>
TK14	17.4 <sup>c</sup>	5.96 <sup>c</sup>	90S <sup>c</sup>
TK16	15.8 <sup>c</sup>	5.66 <sup>d</sup>	91S <sup>c</sup>
TNG71	20.4 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>	96S <sup>b</sup>
KS145	17.4 <sup>c</sup>	6.44 <sup>b</sup>	98S <sup>a</sup>

\*Gel consistency type S: soft

Means with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

## 二、國內外稻米熱飯之質地分析

### (一)國內品種

國內參試品種之熱飯韌度以台稉14號最高，並顯著高於台農71號、台稉9號、台稉16號及高雄145號，僅與台南11號無顯著差異；硬度以台南11號最高，顯著高於台稉16號、台稉9號、台農71號及高雄145號，然與台稉14號無顯著差異；附著性以台稉14號及台稉9號最高，顯著高於台稉16號、高雄145號及台農71號，但與台南11號無顯著差異；均衡度以高雄145號及台稉9號最高，顯著高於台南11號，但與台稉14號、台農71號及台稉16號無顯著差異(表四)。

表四、國內外參試稻米之熱飯質地特性分析

Table 4. Texture properties of cooked rice of domestic and imported rice varieties

Group	Variety	Toughness	Hardness	Adhesiveness	Balance
Domestic	TN11	55.8 <sup>bcd</sup>	71.9 <sup>a</sup>	58.5 <sup>ab</sup>	0.82 <sup>cd</sup>
	TK14	59.7 <sup>b</sup>	66.7 <sup>abc</sup>	63.7 <sup>a</sup>	0.97 <sup>bc</sup>
	TK16	51.0 <sup>cdef</sup>	57.0 <sup>c</sup>	54.4 <sup>bc</sup>	0.96 <sup>bc</sup>
	TNG71	56.4 <sup>bcd</sup>	47.0 <sup>d</sup>	44.6 <sup>d</sup>	0.96 <sup>bcd</sup>
	KS145	47.3 <sup>f</sup>	46.1 <sup>d</sup>	54.3 <sup>bc</sup>	1.19 <sup>b</sup>
	TK9	53.3 <sup>cde</sup>	52.8 <sup>cd</sup>	62.2 <sup>a</sup>	1.18 <sup>b</sup>
Imported	Sushi rice (USA)	56.7 <sup>bc</sup>	67.1 <sup>ab</sup>	50.3 <sup>cd</sup>	0.77 <sup>cd</sup>
	Hom Mali (Thailand)	69.0 <sup>a</sup>	71.8 <sup>a</sup>	49.7 <sup>cd</sup>	0.69 <sup>d</sup>
	Koshihikari (Niigata)	47.8 <sup>ef</sup>	46.4 <sup>d</sup>	51.6 <sup>c</sup>	1.15 <sup>b</sup>
	Oboro-zuki (Hokkaido)	40.3 <sup>g</sup>	36.0 <sup>e</sup>	52.9 <sup>bc</sup>	1.52 <sup>a</sup>
	Koshihikari (Fukui)	46.4 <sup>f</sup>	58.8 <sup>bc</sup>	55.5 <sup>bc</sup>	0.95 <sup>bc</sup>
	Japonica (Vietnam)	50.9 <sup>def</sup>	57.2 <sup>c</sup>	53.8 <sup>bc</sup>	0.94 <sup>bc</sup>

Value shown as Texturometer unit.

Values within the column followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

### (二)進口白米

參試之進口米熱飯韌度以泰國香米最高，美國壽司米次之，依序顯著高於越南粳米、新潟越光米、福井越光米及北海道高橋滕月米；硬度以泰國香米最高，其次為美國壽司米、福井越光米及越南粳米，顯著高於新潟越光米及北海道高橋滕月米；進口米熱飯附著性介於49.7~55.5，各品項間無顯著差異；均衡度以北海道高橋滕月米最高，顯著高於新潟越光

米，其次為福井越光米及越南梗米，以美國壽司米及泰國香米最低。整體而言，泰國香米之韌度及硬度較高，而其附著性及均衡度較低(表四)。

### (三)國內外品種綜合比較

綜合比較參試之國內各品種與進口米各品項之熱飯質地特性，發現國內參試品種之韌度介於47.3~59.7、參試之進口米介於40.3~69.0；國內參試品種之硬度介於46.1~71.9、參試之進口米介於36.0~71.8；國內參試品種之附著性介於44.6~63.7、參試之進口米介於49.7~55.5；國內參試品種之均衡度介於0.82~1.19、參試之進口米介於0.69~1.52。熱飯之韌度以泰國香米顯著最高，其次依序為台梗14號、美國壽司米、台農71號、台南11號、台梗9號、台梗16號、越南梗米、新潟越光米、福井越光米及高雄145號，以北海道高橋朦月米顯著最低；熱飯之硬度以台南11號及泰國香米最高，台梗14號及美國壽司米次之，其次為福井越光米、越南梗米、台梗16號、台梗9號、台農71號、新潟越光米及高雄145號，以北海道高橋朦月米顯著最低；熱飯之附著性以台梗14號及台梗9號顯著最高，台南11號次之，但與再次之福井越光米、台梗16號、高雄145號、越南梗米及北海道高橋朦月米無顯著差異，而較新潟越光米、泰國香米、美國壽司米及台農71號顯著較高；熱飯之均衡度以北海道高橋朦月米顯著最高，其次為高雄145號、台梗9號、新潟越光米、台梗14號、台梗16號、台農71號、福井越光米、越南梗米、台南11號、美國壽司米及泰國香米。

## 三、國內外稻米冷飯之質地分析

### (一)國內品種

國內參試品種 18°C 冷飯質地分析結果如表五，韌度以台南 11 號最高，顯著高於台梗 16 號、高雄 145 號、台梗 14 號及台梗 9 號，但與台農 71 號無顯著差異；硬度以台南 11 號最高，顯著高於台梗 16 號、高雄 145 號、台梗 14 號及台梗 9 號，但與台農 71 號無顯著差異；台南 11 號、台梗 16、台梗 14 號及台梗 9 號之附著性顯著高於台農 71 號，但與高雄 145 號無顯著差異；台梗 9 號與台梗 14 號之均衡度顯著高於台南 11 號與台農 71 號，但與高雄 145 號及台梗 16 號無顯著差異。

### (二)進口白米

參試之進口米 18°C 冷飯質地分析結果如表五，韌度以泰國香米最高，顯著高於越南梗米及北海道高橋朦月米，但與新潟越光米、美國壽司米及福井越光米無顯著差異；硬度以越南梗米、泰國香米、美國壽司米及福井越光米較高，顯著高於新潟越光米及北海道高橋朦月米；附著性以福井越光米最高，顯著高於泰國香米及美國壽司米，但與越南梗米、北海道高橋朦月米及新潟越光米無顯著差異；均衡度以北海道高橋朦月米最高，並顯著高於其他進口米。

表五、國內外參試稻米之18°C冷飯質地特性比較

Table 5. Texture properties of cooled 18°C rice of domestic and imported rice varieties

Group	Variety	Toughness	Hardness	Adhesiveness	Balance
Domestic	TN11	78.1 <sup>a</sup>	84.4 <sup>a</sup>	58.6 <sup>a</sup>	0.70 <sup>cd</sup>
	TK14	64.2 <sup>bcd</sup>	63.2 <sup>cd</sup>	58.5 <sup>a</sup>	0.94 <sup>b</sup>
	TK16	68.6 <sup>bc</sup>	69.2 <sup>bc</sup>	58.6 <sup>a</sup>	0.84 <sup>bc</sup>
	TNG71	71.7 <sup>ab</sup>	79.0 <sup>ab</sup>	46.5 <sup>cd</sup>	0.59 <sup>d</sup>
	KS145	67.3 <sup>bcd</sup>	63.9 <sup>cd</sup>	53.4 <sup>abc</sup>	0.85 <sup>bc</sup>
	TK9	62.3 <sup>cd</sup>	61.5 <sup>cd</sup>	57.6 <sup>a</sup>	0.95 <sup>b</sup>
Imported	Sushi rice (USA)	62.7 <sup>bcd</sup>	67.8 <sup>cd</sup>	44.9 <sup>d</sup>	0.67 <sup>cd</sup>
	Hom Mali (Thailand)	68.9 <sup>bc</sup>	68.2 <sup>bcd</sup>	46.3 <sup>cd</sup>	0.68 <sup>cd</sup>
	Koshihikari (Niigata)	60.4 <sup>cd</sup>	57.4 <sup>d</sup>	47.2 <sup>bcd</sup>	0.84 <sup>bc</sup>
	Oboro-zuki (Hokkaido)	46.2 <sup>e</sup>	42.5 <sup>e</sup>	48.5 <sup>bcd</sup>	1.21 <sup>a</sup>
	Koshihikari (Fukui)	62.6 <sup>cd</sup>	64.6 <sup>cd</sup>	54.6 <sup>ab</sup>	0.85 <sup>bc</sup>
	Japonica (Vietnam)	59.4 <sup>d</sup>	69.7 <sup>bc</sup>	51.9 <sup>abcd</sup>	0.76 <sup>bcd</sup>

Value shown as Texturometer unit.

Values within the column followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

### (三)國內外品種綜合比較

綜合比較參試之國內品種與進口米之 18°C 冷飯質地特性如表五，國內參試品種 18°C 冷飯之韌度介於 62.3~78.1、參試之進口米品項介於 46.2~68.9；國內參試品種 18°C 冷飯之硬度介於 61.5~84.4、參試之進口米品項介於 42.5~69.7；國內參試品種 18°C 冷飯之附著性介於 46.5~58.6、參試之進口米各品項介於 44.9~54.6；國內參試品種 18°C 冷飯之均衡度介於 0.59~0.95、參試之進口米品項介於 0.67~1.21。18°C 冷飯之韌度以台南 11 號最高，顯著高於泰國香米、台梗 16 號、台梗 14 號、高雄 145 號、美國壽司米、福井越光米、台梗 9 號、新潟越光米及越南梗米，但與台農 71 號無顯著差異，而以北海道高橋朦月米顯著最低；18°C 冷飯之硬度以台南 11 號最高，顯著高於越南梗米、台梗 16 號、泰國香米、福井越光米、高雄 145 號、台梗 14 號、台梗 9 號、新潟越光米及美國壽司米，但與台農 71 號無顯著差異，而以北海道高橋朦月米顯著最低；18°C 冷飯之附著性以台梗 16 號、台南 11 號、台梗 14 號及台梗 9 號較高，顯著高於新潟越光米、台農 71 號、泰國香米及美國壽司米，但與福井越光米、高雄 145 號及越南梗米無顯著差異；18°C 冷飯之均衡度以北海道高橋朦月米最高，其次為台梗 9 號及台梗 14 號，顯著高於台南 11 號、泰國香米、美國壽司米及台農 71 號，但台梗 9 號及台梗 14 號與高雄 145 號、福井越光米、台梗 16 號、新潟越光米及越南梗米無顯著差異。



#### 四、熱飯與冷飯質地之比較

##### (一)國內品種

利用食品物性分析儀分別測定 6 個國內參試品種之熱飯及冷飯的韌度、硬度、附著性及均衡度結果，顯示國內參試品種之米飯韌度及硬度皆以 18°C 冷飯處理組顯著高於熱飯處理組；附著性則在冷熱飯之間無顯著差異；均衡度則以熱飯處理組顯著高於 18°C 冷飯處理組(表六)。

表六、國內參試水稻品種冷熱米飯之質地特性比較

Table 6. Texture differences of cooked and cooled rice among tested domestic varieties

Treatment	Toughness	Hardness	Adhesiveness	Balance
Cooked rice	53.9 <sup>b</sup>	56.9 <sup>b</sup>	56.3 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>
Cooled rice (18°C)	68.7 <sup>a</sup>	70.2 <sup>a</sup>	55.5 <sup>a</sup>	0.81 <sup>b</sup>

Value shown as Texturometer unit.

Values within the column followed with the same letters are not significantly different by Fisher's protected LSD at 5% level.

##### (二)進口白米

利用食品物性分析儀分別測定 6 種參試進口米之熱飯及冷飯的韌度、硬度、附著性及均衡度結果，顯示參試進口米之米飯韌度及硬度皆以 18°C 冷飯處理組顯著高於熱飯處理組；米飯之附著性與均衡度則在冷熱飯之間差異均不顯著(表七)。

表七、參試之進口米冷熱米飯之質地特性比較

Table 7. Texture differences of cooked and cooled rice among tested imported varieties

Treatment	Toughness	Hardness	Adhesiveness	Balance
Cooked rice	51.8 <sup>b</sup>	56.2 <sup>b</sup>	52.3 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>
Cooled rice (18°C)	60.0 <sup>a</sup>	61.7 <sup>a</sup>	48.9 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>

Value shown as Texturometer unit.

Values within the column followed with the same letters are not significantly different by Fisher's protected LSD at 5% level.

##### (三)國內外品種綜合比較

比較參試之國內各品種與進口米冷卻後質地特性變化結果如表八，米飯之韌度於冷卻後大多顯著提升(如台南 11 號、台梗 16 號、台農 71 號、高雄 145 號、台梗 9 號、新潟越光米、福井越光米及越南梗米)，而台梗 14 號、美國壽司米、泰國香米及北海道高橋朦月米之韌度，於冷卻前後無顯著差異；米飯之硬度於冷卻後顯著提升的有台南 11 號、台梗 16 號、台農 71 號、高雄 145 號、台梗 9 號、新潟越光米及越南梗米，而台梗 14 號、美國壽司米、泰國香米、北海道

高橋滕月米及福井越光米之硬度，於冷卻前後無顯著差異；參試之國內品種與進口米之附著性在冷卻前後均無顯著差異；台南 11 號、台稈 16 號、台農 71 號、高雄 145 號、台稈 9 號及越南稈米之均衡度於冷卻後顯著下降，而台稈 14 號、美國壽司米、泰國香米、新潟越光米、北海道高橋滕月米及福井越光米之均衡度，於冷卻前後則無顯著差異。

表八、各品種冷飯與熱飯之質地特性差異

Table 8. The differences of texture properties of cooked and cooled rice among the tested varieties

Variety	Treatment	Toughness	Hardness	Adhesiveness	Balance
TN11	Cooked rice	55.8	71.9	58.5	0.82*
	Cooled rice (18°C)	78.1**	84.4*	58.6	0.70
TK14	Cooked rice	59.7	66.7	63.7	0.97
	Cooled rice (18°C)	64.2	63.2	58.5	0.94
TK16	Cooked rice	51.0	57.0	54.4	0.96*
	Cooled rice (18°C)	68.6**	69.2**	58.6	0.84
TNG71	Cooked rice	56.4	47.0	44.6	0.96**
	Cooled rice (18°C)	71.7*	79.0**	46.5	0.89
KS145	Cooked rice	47.3	46.1	54.3	1.19**
	Cooled rice (18°C)	67.3**	63.9**	53.4	0.85
TK9	Cooked rice	53.3	52.8	62.6	1.18*
	Cooled rice (18°C)	63.3*	61.5*	57.6	0.95
Sushi rice (USA)	Cooked rice	56.7	67.1	50.3	0.77
	Cooled rice (18°C)	62.7	67.8	44.9	0.67
Hom Mali (Thailand)	Cooked rice	69.0	71.8	49.7	0.69
	Cooled rice (18°C)	68.9	68.2	46.3	0.68
Koshihikari (Niigata)	Cooked rice	47.8	46.4	51.6	1.15
	Cooled rice (18°C)	60.4**	57.4**	47.2	0.84
Oboro-zuki (Hokkaido)	Cooked rice	40.3	36.0	52.9	1.52
	Cooled rice (18°C)	46.2	42.5	48.5	1.21
Koshihikari (Fukui)	Cooked rice	46.4	58.8	55.5	0.95
	Cooled rice (18°C)	62.6**	64.6	54.6	0.85
Japonica (Vietnam)	Cooked rice	50.9	57.2	53.8	0.94*
	Cooled rice (18°C)	59.4*	69.7*	51.9	0.76

Value shown as Texturometer unit.

\*,\*\* Significant at 0.05 and 0.01 probability levels by t-test, respectively.

## 五、國內外稻米之熱飯官能品評

國內參試品種官能品評結果顯示，米飯外觀僅台農 71 號劣於對照，高雄 145 號、台稈 16 號、台稈 14 號、台南 11 號及台稈 9 號皆等同對照；香氣以香米品種台農 71 號優於對照，

而高雄 145 號、台梗 16 號、台梗 14 號及台梗 9 號皆劣於對照，僅台南 11 號等同對照；口味以台農 71 號及台南 11 號劣於對照，高雄 145 號、台梗 16 號、台梗 14 號及台梗 9 號皆等同對照；黏度以台農 71 號、台梗 16 號、台梗 14 號及台南 11 號較對照弱，僅高雄 145 號及台梗 9 號等同對照；硬度以台農 71 號、高雄 145 號、台梗 14 號及台南 11 號比對照硬，而台梗 16 號及台梗 9 號等同對照；食味總評僅台農 71 號劣於對照，高雄 145 號、台梗 16 號、台梗 14 號、台南 11 號及台梗 9 號皆等同對照。整體而言，國內品種以台梗 9 號僅香氣劣於對照，其餘各食味指標表現均等同對照表現(表九)。

表九、國內外參試品種熱飯之官能品評

Table 9. The panel test of cooked rice of tested domestic and imported varieties

Variety	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Overall sensory evaluation
TNG71	-0.900C	1.125A	-0.900C	-1.000C	0.900A	-1.000C
KS145	-0.100B	-0.800C	-0.100B	-0.300B	0.600A	-0.300B
TK16	-0.125B	-0.600C	0 B	-0.375C	0 B	-0.125B
TK14	0.250B	-0.625C	0 B	-0.750C	0.875A	-0.125B
TN11	-0.111B	-0.222B	-0.333C	-0.444C	0.444A	-0.333B
TK9	-0.125B	-0.750C	0 B	-0.250B	-0.125B	-0.375B
Sushi rice (USA)	-0.667C	-0.778C	-1.000C	-1.000C	1.000A	-1.000C
Hom Mali (Thailand)	-0.364B	0.364B	-0.727C	-1.000C	0.818A	-0.727C
Koshihikari (Niigata)	-0.444B	-0.667C	-0.667C	-0.556C	0.667A	-0.778C
Oboro-zuki (Hokkaido)	0.100B	-0.100B	0 B	0.200B	-0.300B	0 B
Koshihikari (Fukui)	-0.400B	-1.100C	-0.100B	-0.400B	0.700A	-0.800C
Japonica (Vietnam)	0.200B	-0.600C	-0.600C	-0.300B	0.600A	-0.600C

A: better than the control (for hardness, A means the rice tastes harder), B: the same as the control, C: poorer than the control.

CK: TK9 cultivated in southern Changhua County, cooked rice.

參試之進口米官能品評結果顯示，米飯外觀僅美國壽司米劣於對照，泰國香米、新瀉越光米、北海道濛月米、福井越光米及越南梗米皆等同對照；香氣以新瀉越光米、福井越光米及越南梗米劣於對照，泰國香米及北海道濛月米則等同對照；口味以美國壽司米、泰國香米、新瀉越光米及越南梗米劣於對照，僅北海道濛月米及福井越光米等同對照；黏度以美國壽司米、泰國香米及新瀉越光米劣於對照，北海道濛月米、福井越光及越南梗米則等同對照；硬度以美國壽司米、泰國香米、新瀉越光、福井越光及越南梗米硬於對照，僅北海道濛月米等同對照；食味總評以美國壽司米、泰國香米、新瀉越光、福井越光及越南梗米劣於對照，僅北海道濛月米等同對照。整體而言，進口米中以北海道濛月米之表現較佳，各食味品質指標皆等同對照(表九)。

#### 六、國內外稻米之冷飯官能品評

國內參試品種 18°C 冷飯官能品評結果顯示，米飯外觀以台農 71 號及高雄 145 號劣於對照，台梗 16 號、台南 11 號及台梗 9 號等同對照，而以台梗 14 號優於對照；香氣以香米品種台農 71 號優於對照，以高雄 145 號、台梗 16 號、台梗 14 號及台南 11 號等同對照，而以台梗 9 號劣於對照；口味以台農 71 號與台南 11 號劣於對照，高雄 145 號、台梗 16 號、台梗 14 號及台梗 9 號等同對照；黏度以台農 71 號及台梗 14 號較對照不黏，高雄 145 號、台梗 16 號、台南 11 號及台梗 9 號則等同對照；硬度以台梗 9 號及台梗 16 號等同對照，以台農 71 號、高雄 145 號、台梗 14 號及台南 11 號較對照硬；總評以台農 71 號及高雄 145 號劣於對照，台梗 16 號、台梗 14 號、台南 11 號及台梗 9 號皆等同對照(表十)。

參試進口米 18°C 冷飯官能品評結果顯示，米飯外觀除美國壽司米劣於對照外，泰國香米、新瀉越光米、北海道濛月米、福井越光米及越南梗米皆等同對照；香氣以泰國香米優於對照，美國壽司米、新瀉越光、北海道濛月米及福井越光等同對照，越南梗米則劣於對照；口味以美國壽司米、新瀉越光及越南梗米劣於對照，而泰國香米、北海道濛月米及福井越光等同對照；黏度以美國壽司米、泰國香米及新瀉越光劣於對照，北海道濛月米、福井越光及越南梗米則等同對照；參試進口米之 18°C 冷飯硬度皆顯著高於對照；總評僅北海道濛月米及福井越光等同對照，美國壽司米、泰國香米、新瀉越光及越南梗米劣於對照(表十)。

## 誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會經費支持(計畫編號：103農科-6.3.1-科-a2(2))與本場稻作與米質研究室同仁協助米質分析，謹此併致謝忱。

表十、國內外參試品種 18°C 冷飯之官能品評

Table 10. The panel test of 18°C cooled rice of tested domestic varieties

Variety	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Overall sensory evaluation
TNG71	-1.000C	1.000A	-0.800C	-1.000C	1.000A	-0.889C
KS145	-0.500 C	-0.300B	-0.300B	-0.400B	1.000A	-0.500C
TK16	0 B	-0.300B	0 B	-0.111B	0.333B	0.111B
TK14	0.500A	0.111B	-0.125B	-0.500C	0.875A	-0.125B
TN11	-0.100B	0 B	-0.300C	-0.200B	0.800A	-0.300B
TK9	0.125B	-0.625C	0 B	0 B	0 B	-0.125B
Sushi rice (USA)	-0.889C	0.111B	-1.000C	-0.667C	1.000A	-1.000C
Hom Mali (Thailand)	-0.273B	1.000A	-0.364B	-0.727C	0.636A	-0.636C
Koshihikari (Niigata)	-0.375B	0 B	-0.750C	-0.875C	0.625A	-0.875C
Oboro-zuki (Hokkaido)	-0.300B	-0.100B	0 B	0.300B	0.400A	-0.200B
Koshihikari (Fukui)	-0.200B	-0.100B	0.100B	-0.300B	0.900A	-0.200B
Japonica (Vietnam)	0 B	-0.400C	-0.400C	-0.400B	0.600A	-0.500C

A: better than the control (for hardness, A means the rice tastes harder), B: the same as the control, C: poorer than the control.

CK: TK9 cultivated in southern Changhua County, 18°C cooled rice.

## 參考文獻

1. 大坪研一、中村澄子 2014 米の品質評価、品種判別および加工利用に関する研究 化学と生物 52(5): 295-300。
2. 片岡知守、滝田正、横上晴郁 1998 低アミロース米良食味品種「シルキーパール」の育成 東北農業研究 51: 3-4。
3. 李秉璋 2011 創新食感—現代米食市場新展望 植物種苗生技25: 88-89。
4. 松江勇次、佐藤大和、尾形武文 2005 低アミロース米品種における米の食味評価とブレンド適性 Jpn. J. Crop Sci. 74(4): 422-426。
5. 洪梅珠 1997 稻米食味品質檢定 p.87-97 稻米品質檢驗技術研討會專刊 中華農藝學會 台北。
6. 洪梅珠、楊敏宗 2014 研習稻米品質檢驗技術與管理制度 出國報告(標號：C10304759)。
7. 許愛娜 2005 稻米品質要項與其影響因素 新技術及技術轉移專輯 臺中區農業專訊 50: 8-13。

8. 滝田正、東正昭、横上晴郁、片岡知守、加藤浩、山口誠之、田村泰章、小綿寿志、小山田善三、春原嘉弘 2002 低アミロース米良食味品種「シルキーパール」の育成 東北農研研報 100: 27-39。
9. 農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所 2009 新しい米を創 09 p.7。
10. 衛生福利部食品藥物管理署 2013 米食材風險管控參考手冊 p.18-20 國大印刷行 新竹,臺灣。
11. 鄭軼恒、陳中、林偉鋒、王玉珠 2011 米飯貯藏過程中的品質變化 現代食品科技 27(12): 1437-1439。
12. 盧訓、陳樺翰、洪梅珠 2001 稻米經儲藏後對其米製產品品質之影響 中華農學會報 2(4): 287-294。
13. Koji, T., T. Koriyama and K. Ohtsubo. 1998. Staling characteristics of cooked low-amylose rice and a proposal of evaluation Method. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi. 45(8): 469-477.
14. Nakamu, S., K. Suzuki, K. Haraguchi and K. Ohtsubo. 2007. Development of method for cooked individual rice grain and physical measurements by tensipresser. Japanese Society of Breeding. 9: 63-66.

# Comparisons on the Eating Quality of Cooked and Cooled Rice among Taiwanese Domestic and Imported Varieties<sup>1</sup>

Po-Jung Wang,<sup>2</sup> Jia-Ling Yang<sup>2</sup> and Mei-Chu Hong<sup>2</sup>

## ABSTRACT

In this study, we used 6 domestic varieties including TK9, TN11, TK14, TK16, TNG71 and KS145, and 6 rice products imported from U.S.A., Thailand, Vietnam and Japan, bought from local markets as our samples, to evaluate their rice quality. The eating quality of cooked and cooled rice were evaluated by texture profile analysis (TPA) and sensory evaluation. Comparing the texture differences of 18°C rice between tested varieties, including toughness, hardness, adhesiveness and balance between TK14 and TK9 were not significantly different from Koshihikari (Fukui). Moreover, the adhesiveness of TK14 and TK9 were significantly higher than that of Koshihikari (Niigata), showing the 2 domestic varieties have potential for cooled rice consumption. For sensory evaluation, the overall appraisals of the domestic rice varieties were equal to the control except for TNG71. On the contrary, overall appraisals of the imported rice products were worse than the control except for Oboro-zuki (Hokkaido). When sensory evaluation took place after rice samples were cooled to 18°C, it showed that except for TNG71 and KS145, overall appraisals of the other domestic varieties were all equal to the control. On the contrary, overall appraisals of the imported varieties and their 18°C rice were all worse than the control except for Oboro-zuki (Hokkaido) and Koshihikari (Fukui). The results indicated that eating quality of domestic rice varieties are better in general, however, their hardness gained more thus leading to greater loss of balance. This result showed the domestic rice varieties were competitive, but their starch retrogradation features should be improved.

**Key words:** 18°C cooled rice, japonica rice, palatability, texture analysis

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0926 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Assistant Researcher, Associate Researcher and chief of crop improvement section, Researcher and Deputy Director of Taichung DARES, COA.

