

# 儲存時間對硬秈品種米粉絲加工 適性之影響

王柏蓉

## 摘要

硬秈係指直鏈澱粉含量25%以上的秈稻，純米米粉絲加工適性受米原料品種特性影響，其物化性質亦隨貯存時間等因素改變。本研究以102年1期作生產之臺中在來1號、臺中秈17號及高雄秈7號等品種為材料，在室溫儲存6~15個月後碾白，調查白米原料之鹼性擴散程度、膠化溫度、直鏈澱粉含量、粗蛋白質含量、凝膠展延性及糊化黏度特性等，並試作純米米粉絲。受測品種皆為硬膠體，直鏈澱粉含量為32.2~35.7%。高雄秈7號的鹼性擴散值為3，膠化溫度為中高，其餘品種皆為7，低膠化溫度。各品種材料之糊化黏度特性中以回升黏度隨貯存期延長而增加，尖峰黏度及破裂黏度則於儲存6~9個月時上升，而於9~15個月時下降，最終黏度變化趨勢則不盡相同。試作米粉絲的結果顯示，室溫儲存6個月後之臺中在來1號及臺中秈17號皆可製作米粉絲，又以儲存9個月以上之臺中秈17號較適合加工量產，而高雄秈7號則不適合製作米粉絲。米原料之回升黏度特性可能係影響米粉絲成型及品質之關鍵，唯此指標適用性仍需進一步研究佐證。

## 前言

臺灣每年稻作皆同時生產秈稻、秈稻、粳糯及秈糯，其中直鏈澱粉含量25%以上的秈稻習稱硬秈，在臺灣硬秈品種主要用來加工製作粿類（如碗粿）及米粉絲等傳統米食，又以米粉絲年產值達15億元較大宗。民國102年稻作總收穫面積為270,164公頃，稻穀總產量約160萬公噸，其中秈稻佔89.4%、秈稻佔5.3%、粳糯2.0%及秈糯佔3.3%。而秈稻產量中，又以軟秈（4.4%）較硬秈（0.9%）生產多出近5倍，可見臺灣的稻米消費仍以米飯為主。唯隨社會發展，國人飲食消費習慣西化，國人每人每年白米消費量已由1981年時的98公斤，降至2013年的45公斤，而小麥進口量已超過國內稻米年產量<sup>(1)</sup>。有鑒於此，農委會近來積極推廣米食，推出建構「新興米食產業鏈」措施，透過多樣化米製產品的研發推廣增加米



食消費量，同時滿足國人主食選擇多樣化之需求，並藉以取代部分麵粉，降低對進口小麥的依賴度。

加工硬秈製作之傳統米食在國內歷史悠久，臺灣各地皆有其特色產品，如台南碗粿、新竹米粉等。由於米的主要成分是澱粉，米澱粉中之直鏈澱粉比例結構與糊液黏度性質習習相關，直鏈澱粉會抑制澱粉顆粒膨潤程度，直鏈澱粉含量愈高，澱粉於熱水中的膨潤力、尖峰黏度、破裂黏度愈低但回升黏度(Setback)增加<sup>(7)</sup>，降低回凝的程度。由於不同稻米品種的加工適性不同，呈現的糊化特徵各有不同，影響了成品品質甚至成型與否。對加工硬秈業者而言，經儲藏的稻米才具有良好穩定的加工物性，如吸水率、黏彈性及成膠性等。一般而言，膠化溫度(Gelatinization temperature)常作為食用米加工難易程度的指標之一<sup>(4, 8)</sup>。黏度回升值(setback value)則可作為澱粉老化(retrogradation)指標<sup>(3)</sup>，亦可供作篩選加工用稻米品種系之參考。本研究以臺中在來1號、臺中秈17號及高雄秈7號等三個臺灣重要加工硬秈米品種為材料，觀察儲存期對理化性質及糊化黏度等特性之影響，並試作純米米粉絲，期以篩選適當儲存期之米品種原料，供栽培、調製及加工等相關業者利用，以增加米食消費，提升我國糧食自給率。

## 內 容

### 參試材料與處理方法：

於102年第一期作分別於彰化、嘉義及屏東等主要產區收集臺中在來1號(TN1)、臺中秈17號(TCS17)及高雄秈7號(KHS7)等硬秈品種稻穀，調製成含水量14%左右裝入布袋中於室溫儲放（室內大氣溫度、濕度與自然光度），自收穫日起自第6個月開始，第9、12、15個月每三個月分別碾白一次，調查白米之理化特性、糊化黏度特性及試作純米粉絲。

### 米粉絲試作：

米粉絲試作採用一般水磨炊粉製程，白米秤重後洗米1次，浸泡2小時後加水研磨。米漿烘乾脫水後以攪拌機攪打成塊，擠出圓柱狀米粿團。米粿團第一次蒸1小時至半糊化，再次攪打後擠壓成型。半熟米粉絲再於100°C蒸1小時，蒸熟的米粉絲經冷卻、揉撚整型、切斷、乾燥後，成品方可分裝。米原料加工之難易程度主要決定於蒸熟米粉整型，其次在米粿團擠壓成型。加工適性良好的米粉絲蒸熟後絲絲分明，容易揉開，且不易斷裂。試作結果顯示室溫儲存6個月後之臺中在來1號及臺中秈17號皆可製作米粉絲（圖一、二），唯6~9個月之米原料製作之

半糊化米糲團黏度稍高無法順利通過細篩孔，較適合做篩孔較大之中米粉絲。儲存9個月以上之臺中在來1號與臺中秈17號米原料較適合加工量產。又以儲存9個月之臺中秈17號，剛出爐未經乾燥之濕米粉口感Q彈，成品顏色潔白，製作難易程度與濕米粉品質皆佳。高雄秈7號的米粉絲加工性質隨儲存期增加有所改善，但米粉仍容易沾黏、結塊（圖三），不適合製作米粉絲。



圖一、臺中在來1號製作米粉絲樣態（左：儲存6個月；右：儲存9個月）



圖二、臺中秈17號製作米粉絲樣態（由左而右分別為儲存6、9、12、15個月）



圖三、高雄秈7號製作米粉絲樣態（由左而右分別為儲存6、9、12、15個月）

### 米原料之理化特性分析：

臺中在來1號(TN1)、臺中秈17號(TCS17)及高雄秈7號(KHS7)等三個品種稻穀於室溫儲存第6、9、12、15個月後碾白（臺中在來1號因稻穀量不足，僅測量6與9個月）。

1. 鹼性擴散程度(alkali spreading)：採Little *et al.*法分析<sup>(6)</sup>，其擴散值由2到7，共6級，用以速測膠化溫度(gelatinization temperature)，以鹼性擴散程度2者屬高膠化溫度、4~5者屬中間膠化溫度、6~7者為低膠化溫度。
2. 直鏈性澱粉(amylose)含量：秤取100mg米粉末，依Juliano的方法<sup>(5)</sup>進行樣品處理，再以自動分析儀(Astoria Pacific Inc.)測定。
3. 粗蛋白(crude protein)含量：利用連續波長型近紅外光分析儀測定(Bran Luebbe Infra Alyzer 500)。
4. 凝膠展延性(gel consistency)：採用Cagampang *et al.*<sup>(3)</sup>方法測定膠體展延長度，將澱粉膠體性質分為硬膠體（流動長度27~35mm）、中間性膠體(36~49mm)及軟膠體(>50mm)。

理化特性測量結果顯示，各指標並無隨儲存期有顯著的改變趨勢（表一）。其中，由凝膠展延性可知參試的三個硬秈品種皆為硬膠體、直鏈性澱粉含量介於32.2~35.7%，屬高直鏈性澱粉。粗蛋白含量以臺中在來1號最高（7.4~7.8%）、臺中秈17號居次（6.5~7.1%），高雄秈7號最低（6.3~6.8%）。臺中在來1號與臺中秈17號之鹼性擴散程度皆為7，屬低膠化溫度，而高雄秈7號之鹼性擴散程度則為3，屬中高膠化溫度。

表一、米原料之理化特性

品種	儲存期 (月)	鹼性 擴散程度	膠化 溫度*	直鏈性 澱粉	粗蛋白	凝膠展延性
TCS17	6	7	L	35.7	7.1	28.0 H
	9	7	L	34.1	6.8	30.0 H
	12	7	L	34.8	6.5	35.0 H
	15	7	L	35.6	6.8	27.0 H
KHS7	6	3	HI	32.6	6.7	26.5 H
	9	3	HI	32.2	6.8	30.0 H
	12	3	HI	33.2	6.3	29.0 H
	15	3	HI	33.0	6.5	27.0 H
TN1	6	7	L	33.6	7.8	39.0 H
	9	7	L	33.2	7.4	37.0 H

### 連續糊化黏度分析測定：

參考Blakeney, *et al.*之分析法<sup>(2)</sup>，利用糊化黏度快速測定儀(Rapid Visco Analyzer, RVA)(Newport Scientific)測定樣品膠化溫度、尖峰黏度(Peak viscosity)、最低黏度(Trough viscosity)、破裂黏度(Breakdown)、最終黏度(Final viscosity)、回升黏度(Setback)以及膠化溫度(Telatinization temperature)等。臺中秈17號的最低黏度與膠化溫度在6~15個月儲存期間不會產生顯著差異。而尖峰黏度、破裂黏度與最終黏度三者儲存6~9個月間顯著上升，回升黏度則是於6~12月間緩慢上升，12~15月顯著上升（表二）。

表二、6~15個月儲存期間臺中秈17號之糊化黏度特性

儲存 月數	尖峰 黏度	最低 黏度	破裂 黏度	最終 黏度	回升 黏度	膠化 溫度
6	276.9 <sup>b</sup>	227.3 <sup>a</sup>	49.6 <sup>b</sup>	372.4 <sup>b</sup>	95.5 <sup>c</sup>	80.7 <sup>a</sup>
9	318.2 <sup>a</sup>	250.0 <sup>a</sup>	68.2 <sup>a</sup>	426.3 <sup>a</sup>	108.0 <sup>bc</sup>	78.7 <sup>a</sup>
12	300.1 <sup>a</sup>	244.1 <sup>a</sup>	56.0 <sup>ab</sup>	414.8 <sup>a</sup>	114.7 <sup>b</sup>	80.3 <sup>a</sup>
15	279.4 <sup>b</sup>	233.1 <sup>a</sup>	46.3 <sup>b</sup>	420.0 <sup>a</sup>	140.6 <sup>a</sup>	84.0 <sup>a</sup>

\* Value in each column with the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

高雄秈7號的回升黏度與膠化溫度在6~12個月儲存期間不會產生顯著差異，而在12~15個月顯著上升。而尖峰黏度、破裂黏度與最終黏度在儲存6~9個月間顯著上升，而在9個月起至第15個月則顯著下滑（表三）。

臺中在來1號在儲存6~9個月間的尖峰黏度、最低黏度、破裂黏度與最終黏度顯著上升，而回升黏度與膠化溫度在此儲存期間並無觀察到顯著差異（表四）。



表三、6~15個月儲存期間高雄秈7號之糊化黏度特性

儲存月數	尖峰黏度	最低黏度	破裂黏度	最終黏度	回升黏度	膠化溫度
6	274.3 <sup>c</sup>	206.5 <sup>c</sup>	67.8 <sup>b</sup>	356.8 <sup>d</sup>	82.5 <sup>b</sup>	80.7 <sup>b</sup>
9	321.4 <sup>a</sup>	228.3 <sup>a</sup>	93.2 <sup>a</sup>	407.6 <sup>a</sup>	86.2 <sup>b</sup>	79.9 <sup>b</sup>
12	300.8 <sup>b</sup>	222.6 <sup>ab</sup>	78.2 <sup>b</sup>	389.6 <sup>b</sup>	88.8 <sup>b</sup>	81.5 <sup>b</sup>
15	257.2 <sup>d</sup>	213.8 <sup>bc</sup>	43.3 <sup>c</sup>	382.9 <sup>c</sup>	125.7 <sup>a</sup>	86.4 <sup>a</sup>

\* Value in each column with the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

表四、6~9個月儲存期間臺中在來1號之糊化黏度特性

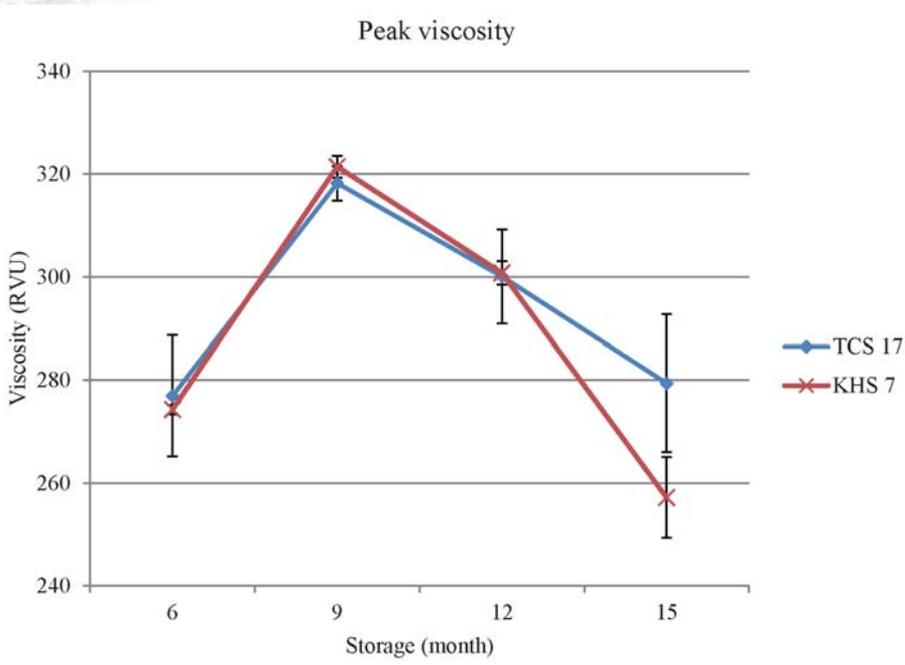
儲存月數	尖峰黏度	最低黏度	破裂黏度	最終黏度	回升黏度	膠化溫度
6	258.9	221.5	36.8	389.5	130.7	83.0
9	308.6 <sup>*</sup>	247.0 <sup>*</sup>	61.5 <sup>*</sup>	461.0 <sup>*</sup>	152.5	82.2

\*: Significant at 5% level of probability.

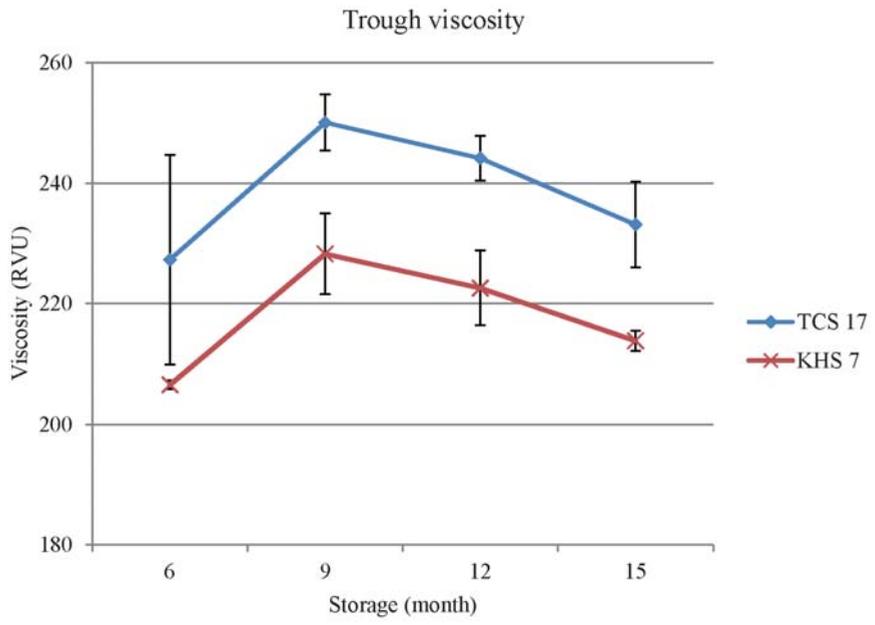
表五、不同儲存期製作米粉絲之官能品評

品種	儲存期	外觀	色澤	氣味	咀嚼性	硬度	口味	總評
TN1	6	5.64	4.73	4.55	4.55	2.91	3.91	4.00
	9	4.70	3.90	4.10	5.00	3.30	3.90	3.90
	6	4.18	3.91	4.09	4.27	3.36	4.00	4.09
TCS 17	6	4.18	3.91	4.09	4.27	3.36	4.00	4.09
	9	5.40	4.50	4.70	4.00	3.80	4.70	4.70
	12	3.09	3.09	3.91	4.27	3.73	3.64	3.64
	15	4.30	3.60	4.20	4.90	4.00	4.10	4.10

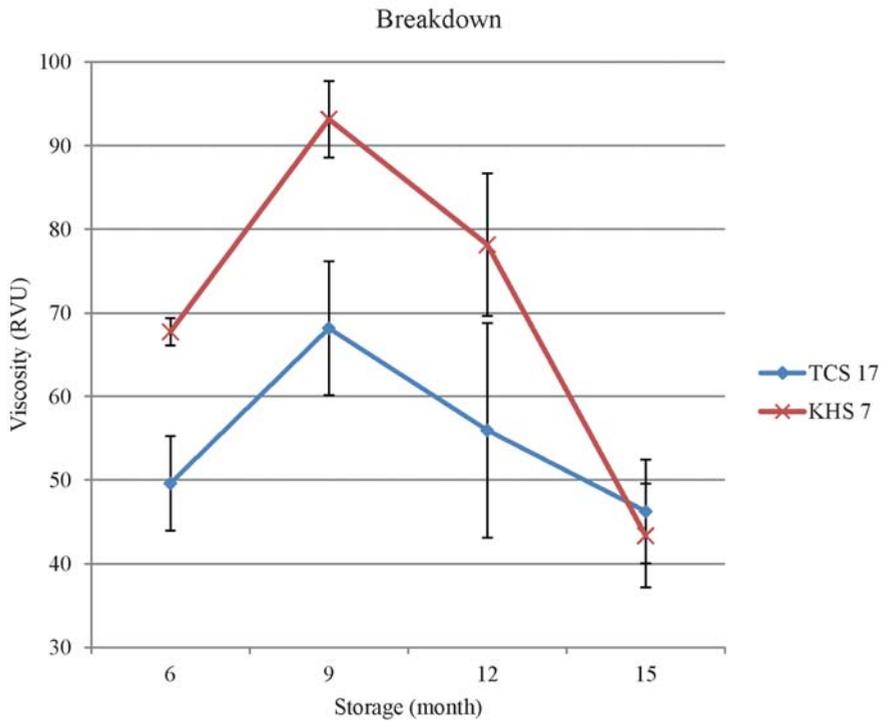
對照臺中秈17號與高雄秈7號於6~15個月儲存期間各糊化黏度與膠化溫度的變化，可見兩品種各糊化特性指標隨儲存期改變之趨勢一致，其中尖峰、最低、破裂及最終黏度皆於6~9個月上升，9~15個月下降（圖四~七）；回升黏度則隨儲存期增加而上升（圖八）；膠化溫度則於6~9個月間下降，9~15個月上升（圖九）。若比較臺中秈17號與高雄秈7號個指標之差異，臺中秈17號高於高雄秈7號之糊化特性指標有最終黏度、最低黏度與回升黏度。儲存6~12個月的高雄秈7號破裂黏度較臺中秈17號高，第15個月則無顯著差異；儲存15個月的高雄秈7號膠化溫度較臺中秈17號高，其他儲存期則無顯著差異。



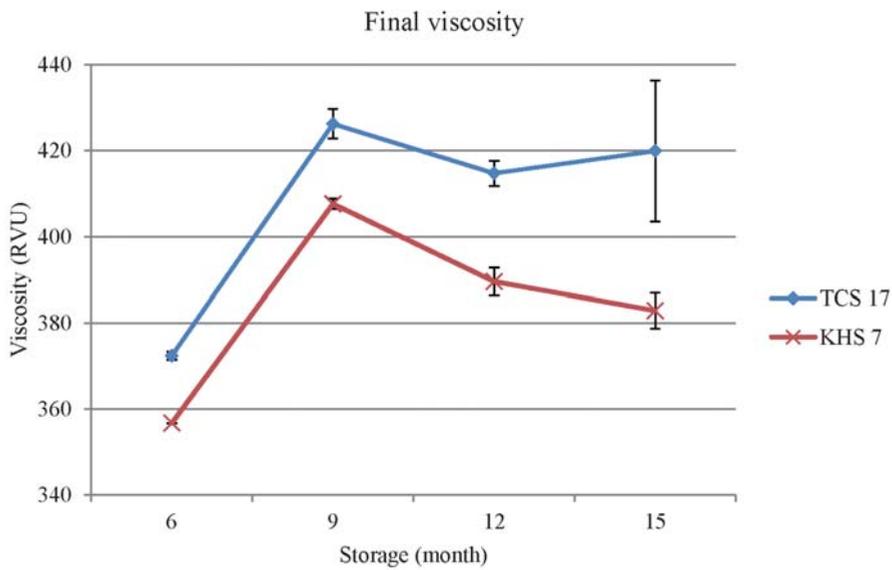
圖四、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程尖峰黏度變化之比較



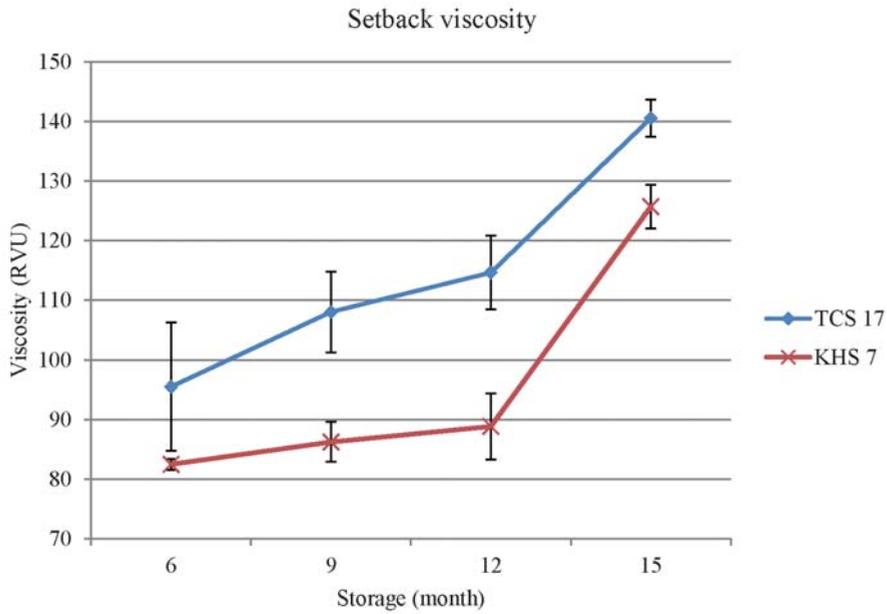
圖五、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程最低黏度變化之比較



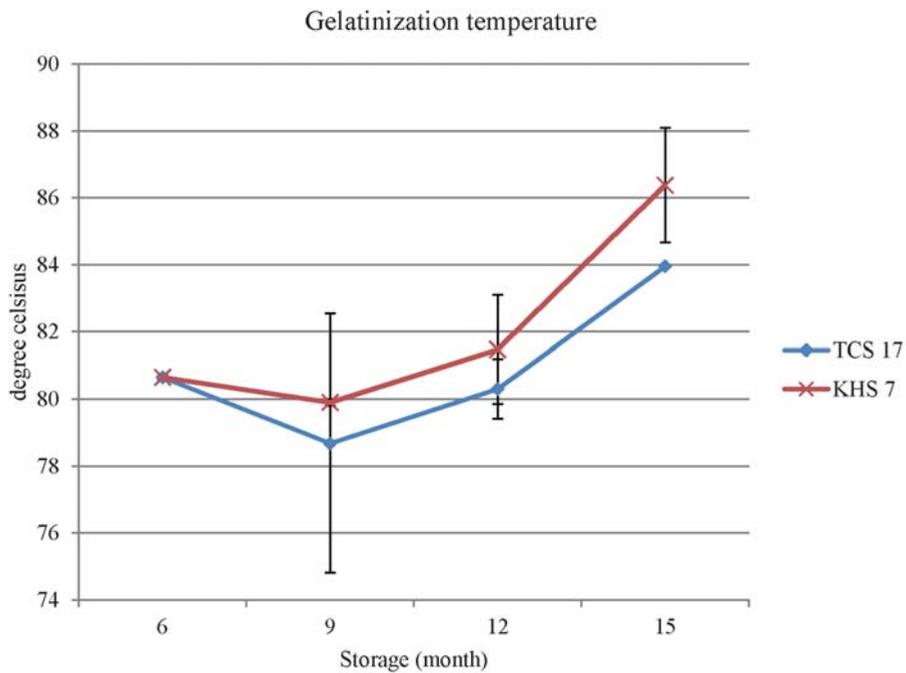
圖六、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程破裂黏度變化之比較



圖七、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程最終黏度變化之比較



圖八、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程回升黏度變化之比較



圖九、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程中膠化溫度變化之比較



## 米粉絲官能品評：

高雄秈7號的米粉絲因加工品質不佳，米粉多結塊，未做官能品評，2批次的臺中在來1號米粉絲（儲存6個月及9個月）與4批次的臺中秈17號（儲存6、9、12及15個月）共6批米粉絲則各取100公克，以1.5L沸水煮1.5分~3分(夾取確認煮透為止)，經本室10位以上之品評員就外觀、色澤、氣味、咀嚼性、硬度、口味及總評等指標，採用Hedonic scale 7分制（1分為極不喜歡，7分為極喜歡），品評結果如表五，以儲存6個月之臺中在來1號之外觀、色澤最佳，而氣味、口味及總評以儲存9個月的臺中秈17號最佳。

## 結 語

臺中在來1號、臺中秈17號及高雄秈7號之理化特性在6~15個月之儲存期間並未顯著改變，且三者皆為硬膠體、直鏈性澱粉含量介於32.2~35.7%之高直鏈性澱粉加工硬秈。鹼性擴散程度檢測結果顯示高雄秈7號之膠化溫度屬中高，高於臺中在來1號與臺中秈17號之低膠化溫度。

連續糊化黏度分析測定結果顯示，高雄秈7號與臺中秈17號兩品種各糊化黏度特性指標隨儲存期改變之趨勢一致，在儲存6~15個月期間皆增加之指標為回升黏度，而臺中秈17號之最終黏度、最低黏度與回升黏度皆高於高雄秈7號；膠化溫度則以高雄秈7號高於臺中秈17號，與鹼性擴散程度檢測結果大致相符。

本試驗於室溫儲存6個月後之臺中在來1號及臺中秈17號即可製作米粉絲，又以儲存9個月後之加工適性及官能品評結果較佳，而非業界所認知必須儲放一年以上。高雄秈7號之加工性質雖隨儲存期增加有所改善，但經一年以上的儲放，仍無法製作出具商品價值的米粉絲，顯示品種特性與陳化時間確實影響米粉絲加工適性。而比較品種與儲存期對米原料糊化黏度特性之影響，以回升黏度與陳化時間變化趨勢一致，且於可製作及無法製作成型米粉絲的兩品種米原料（高雄秈7號及臺中秈17號）間存在顯著差異，顯示回升黏度可能為影響米粉絲加工適性之關鍵指標之一，但試驗材料品種數、試驗時間區間長度與密集程度，以及栽培時期、地點等環境因素是否亦為加工品質影響因素，及其影響程度，仍有進一步研究佐證之空間。

## 參考文獻

1. 農糧署農情報告資源網 [http://agr.afa.gov.tw/afa/afa\\_frame.jsp](http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp)
2. Blakendy, A. B., L. A. Welsh and D. R. Bannon. 1991. Rapid viscometric analysis of rice flour. *Int. Rice News*. 16: 11-12.
3. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency for eating quality of rice. *J. Sci. Fd. Agri*. 24: 1589-1594.
4. Induhara Swamy, Y.M., C.M. Sowbhagaya and K. R. Bhattacharya. 1978. Changes in the physicochemical properties of rice with aging. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 29: 627-639.
5. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today* 16:334-340, 360.
6. Little, R. R., G. H. Hider and E. H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem*. 35: 111-126.
7. Nishita, K. D. and M. M. Bean 1979. Physicochemical properties of rice in relation to rice bread. *Cereal Chem*. 56:185-189.
8. Patindol, J.,X. Gu and Y.J.Wang. 2009. Chemometric analysis of the gelatinization and pasting properties of long grain rice starches in relation to fine structure. *Starch/Starke* 61: 3-11.