

一期作稻穀貯存對食味品質影響之研究¹

洪梅珠²

摘 要

本試驗主要以1996年一期作生產的越光、高雄142號、台梗5號、台梗8號、台梗9號及台中秈10號等六個良質米推薦品種為材料，在一期作收穫後以稻穀形式貯存於準低溫(15°C~18°C)與室溫，探討不同良質米品種間貯存性之差異，以作為國內一期作稻米產銷及貯存之參考。結果發現所有參試品種在貯存前，白米液的pH值在品種間無顯著差異，但米飯的物理性及食味在品種間有差異。六個參試品種中，越光屬於黏度高、硬度小、均衡性大、食味較佳之品種；高雄142號則為黏度較低、硬度較大、均衡性較小、食味較差之品種。準低溫下貯存六個月後，米飯黏度、硬度及食味的劣化度不大，品種間也無顯著差異，但在室溫下貯存六個月後，米飯黏度、硬度及食味的劣化度變大，且品種間有顯著差異，其中台梗8號及高雄142號之劣化度比其他品種大。比較準低溫貯存與室溫貯存間之食味差異時，發現越光、台梗5號、台梗9號及台中秈10號在一期作收穫後貯存四個月，室溫貯存者之食味則明顯比準低溫貯存者差；而高雄142號及台梗8號在貯存三個月後，室溫貯存之食味已明顯比準低溫貯存者差。

關鍵字：水稻、貯存、食味品質、一期作。

前 言

近年來在國內水稻育種家不斷的努力下，陸續有許多新的良質米品種命名推廣。本省的稻穀從生產到消費，常需經過一段時間之貯存，根據部分業者及消費者之反應，指出有些良質米在新米時食味佳，但貯放沒多久，食味就變差。有關貯存期間稻米品質的變化，國內外之研究報告很多^(2,3,6-9,12,13,19-30)，但針對品種間的差異進行研究者較少，作者於前報⁽⁸⁾曾利用二期作收穫的六個良質水稻推薦品種為材料，發現品種間的貯存性確實有差異存在。唯本省稻作一年可以二收，而一、二期作收穫後的稻穀，在貯存期間的氣候環境差異很大，可能對稻米食味品質造成不同程度的影響，因此本文擬進一步針對一期作收穫的稻穀，探討良質米品種間貯存性的差異，以作為今後國內一期作稻米產銷及貯存之參考。

¹台中區農業改良場研究報告第 0477 號。

²台中區農業改良場副研究員。

材料及方法

以1996年一期作在台中區農業改良場生產之越光(Koshihikali)、高雄142號(Kaohsiung 142)、台梗5號(Taikeng 5)、台梗8號(Taikeng 8)、台梗9號(Taikeng 9)及台中秈10號(Taichung sen 10)為供試品種，收穫後立即調製到稻穀水分含量為 $14\pm 0.5\%$ ，以稻穀型式分別貯存於準低溫(15~18°C之冷藏箱中)及室溫(室內通風陰涼處)，貯存期間每月平均氣溫在17.4~29.2°C。貯存前及貯存6個月後，取樣碾成白米，分析下列項目：

- 一、pH值：將0.1g methyl red 與0.3g bromthymol溶於150ml之ethyl alcohol，再加蒸餾水至200ml。取此原液以蒸餾水稀釋50倍後，用該液10ml和5g白米充分振盪混合，再利用pH meter測定其pH值。
- 二、白米飯物理性之測定：白米10g放入100ml之燒杯中，加水13.5g浸泡30min後，放入TAC-10H大同電鍋蒸煮，外鍋加水80ml，等開關跳起後，燜15min。然後取出燒杯，以濕布覆蓋30min(置於室溫中)，再利用日本全研公司(Zen Ken)製造的GTX-2-IN型質地分析儀(texturometer)⁽¹⁵⁾測定白米飯之硬度(H, hardness)、黏度(-H, viscousness)及均衡性(-H/H, balance)。
- 三、米飯食味官能評估
 - 1.利用六人份日製電子鍋(Tiger, JNP-1000型)蒸煮測試樣品，每樣品稱取白米400公克，以強勁水流快速攪拌後排水，重複三次，洗米動作要輕快。加水量為米重之1.35倍，加水後放入電子鍋內浸泡半小時，始按下開關。待開關跳起，燜20分後將飯攪鬆，蓋上紗布再燜一小時即可試食
 - 1)新米時以台梗9號為試食之對照，比較品種間食味之差異。
 - 2)在室溫及準低溫下貯存6個月後，以準低溫貯存的台梗9號為試食之對照，比較參試品種間食味之差異。食味與對照相同者打0，比對照優良者，依其程度可由+1~+3，比對照差者，依其程度可由-1~-3。
 - 2.除進行上述之食味品評外，每個月另取樣進行食味評估，而且每個月試食時各品種分別以準低溫處理者為對照，評定室溫處理者之分數。

結果與討論

稻米是國人的主要糧食，由於生活水準的提高，國人對食米的需求由重“量”轉變為重“質”⁽¹⁴⁾。加上順應世界貿易漸趨於自由公平化之趨勢，我國正積極爭取加入世界貿易組織(WTO)，因此未來我國稻米勢必限量或部分開放進口，為使國產稻米能與進口米抗衡，及建立消費者對國產稻米的信心與支持，政府積極輔導稻米品質改良研究工作。影響稻米品質的因素非常多^(1,5,7,10,11,17,23)，而品種被認為是影響程度最大的因素⁽²¹⁾。不同的品種具有不同的遺傳特質，宋及洪⁽⁴⁾、劉等⁽¹⁵⁾之報告均指出台灣水稻品種間的米質有顯著差異存在，水稻專家亦不斷地利用育種的方法，改良農藝特性、選拔優良新品種。而本試驗所採用的品種高雄142號、台梗5號、台梗8號、台梗9號、台中秈10號、越光等，即是近年來在市面上流通且被推薦為良質米之品種。

白米液pH值的高低是反應稻米新鮮度的指標之一⁽¹⁸⁾，而米飯的黏度、硬度等物理性，則與米飯食味的優劣有密切關係⁽¹⁶⁾。一般白米液的pH值越低，代表該樣品的新鮮度越差，而黏度高且硬度小的米飯常具有較佳之食味。本試驗中一期作收穫的六個參試品種在貯存前，其白米液之pH值在7.52~7.57之間，品種間無顯著差異(表一)，但由日本全研公司製造的GTX-2-IN型質地分析儀所測定的白米飯物理性，發現米飯的黏度、硬度及均衡性，在貯存前品種間即有差異。貯存前白米飯的黏度以越光最高為0.50 (數值愈大，黏度愈高)，依次為台梗9號之0.40，台梗5號及台中秈10號之0.38，台梗8號之0.35，而以高雄142號之黏度最低為0.30。貯存前白米飯的硬度以高雄142號、台梗8號、台梗9號及台梗5號等較大，其值在3.34~3.44之間，而以台中秈10號及越光之硬度較小，其值分別為2.98及2.88。均衡性為黏度與硬度之比值，數值越大，表示均衡性越大，一般也有較佳之食味表現。貯存前白米飯之均衡性以越光最高為0.174，顯著大於其他參試品種，依次為台中秈10號之0.127，台梗9號之0.120，台梗5號之0.114，台梗8號之0.103，而以高雄142號之均衡性最小為0.093。顯示新米時品種間白米飯物理性已有差異，其中越光屬於黏性高、硬度小、均衡性大的品種，高雄142號則為黏性較低、硬度較大、均衡性較小的品種。

表一、貯存前稻米之理化特性

Table 1. Physicochemical characteristics of rice before storage

Variety	pH value	Viscousness of cooked rice ²	Hardness of cooked rice ²	Balance of cooked rice ²
Koshihikali	7.56a ¹	0.50a	2.88b	0.174a
Kaohsiung 142	7.53a	0.30c	3.44a	0.093c
Taikeng 5	7.53a	0.38bc	3.34a	0.114bc
Taikeng 8	7.52a	0.35bc	3.39a	0.103bc
Taikeng 9	7.55a	0.40b	3.34a	0.120b
Taicnung sen 10	7.57a	0.38bc	2.98b	0.127b

¹ Values within the column followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

² Texturometer unit

貯存前之試食以台梗9號作為對照，比較品種間米飯食味之差異，品評結果依統計分析可分為A、B、C三個等級，A級者表示食味優於對照品種(台梗9號)，B級者表示食味與對照品種相同，C級者表示食味比對照品種差。由表二發現，六個參試品種中以越光之食味最佳屬A級，以高雄142號最差屬C級，台梗5號、台梗8號、台梗9號、台中秈10號則居於其間，均屬B級。由本試驗之結果，亦證實即使同為良質米推薦品種，但在新米時其品種間的食味已有差異存在，高雄142號在良質米推薦品種中，因食味相對較差，於1998年4月已被排除於良質米品種之列。

表二、貯存前稻米之食味值

Table 2. The palatability of rice before storage

Variety	Palatability	Grade
Koshihikali	0.364	A ¹
Kaohsiung 142	-0.318	C
Taikeng 5	-0.045	B
Taikeng 8	-0.045	B
Taikeng 9	0.000	B
Taicnung sen 10	0.000	B

¹: A means that the palatability of tested variety is better than check.

B means that the palatability of tested variety is same as check.

C means that the palatability of tested variety is worse than check.

一期作收穫的六個參試品種無論在準低溫(15~18°C)或室溫貯存六個月後，其白米液pH值無顯著變化仍在7.27~7.44之間，且品種間仍無顯著差異(表三)。米飯的黏度及均衡性，無論在準低溫或室溫貯存六個月時，均以越光最大，顯著大於其他品種，而以高雄142號最小，台梗9號、台中秈10號、台梗8號及台梗5號則介於其二者之間。而米飯的硬度，無論在準低溫或室溫貯存六個月時，均以台梗8號、高雄142號、台梗5號、台梗9號較大，而以台中秈10號及越光較小。顯示一期作收穫的稻穀經過貯存後，米飯的物理性在品種間仍有差異存在。

表三、貯存六個月後稻米之理化特性

Table 3. Physicochemical characteristics of rice after six months of storage

Storage temperature	Variety	pH Value	Viscousness of cooked rice ²	Hardness of cooked rice ²	Balance of cooked rice
15°C~18°C	Koshihikali	7.40a ¹	0.47a	2.96c	0.159a
	Kaohsiung 142	7.41a	0.28b	3.53a	0.079c
	Taikeng 5	7.38a	0.34b	3.44a	0.099bc
	Taikeng 8	7.36a	0.32b	3.49a	0.092bc
	Taikeng 9	7.35a	0.37b	3.42ab	0.113b
	Taicnung sen 10	7.44a	0.34b	3.07bc	0.111b
Room temp	Koshihikali	7.30a	0.42a	3.03c	0.139a
	Kaohsiung142	7.27a	0.17c	3.88a	0.044c
	Taikeng 5	7.27a	0.27b	3.78a	0.071b
	Taikeng 8	7.28a	0.22bc	3.85a	0.057c
	Taikeng 9	7.30a	0.30b	3.53b	0.085b
	Taicnung sen 10	7.35a	0.27bc	3.47b	0.078b

¹ Same as table 1.

² Texturometer unit.

根據市面上的反應，認為有些良質米品種在新米時食味佳，但經貯存後，食味極易變差。為探討在一期作收穫後的貯存環境下，良質米品種間貯存性之差異，本試驗將參試的六個良質米推薦品種在一期作收穫後放在室溫及準低溫貯存六個月後，以在準低溫貯存的台梗9號作為試食的對照，然後比較六個品種在不同溫度下貯存六個月後之食味。由表四發現在準低溫貯存6個月後，參試品種中仍以越光之食味最佳屬A級，以高雄142號最差屬C級，台梗5號、台梗8號、台梗9號及台中秈10號居於其間屬B級，此結果與新米時相同。在室溫下貯存6個月後，只有越光食味屬B級，其餘品種均為C級。依據前報⁽⁸⁾將黏度退化度(degree of viscousness deterioration)定義為新米的黏度值與貯存後黏度值之差，硬度退化度(degree of hardness deterioration)定義為新米的硬度值與貯存後硬度值之差。由表四發現在準低溫下貯存六個月後，黏度退化度及硬度退化度不大，品種間沒有顯著差異，但在室溫下貯存六個月後，黏度退化度及硬度退化度較大，且品種間有顯著差異，越光及台梗9號的劣化度比其他品種小。同時在假設台梗9號新米的食味值與台梗9號以準低溫貯存六個月後之食味值無顯著差異之前提下，將食味劣化度(degree of palatability deterioration)定義為新米的食味值與貯存後食味值之差。由表四同時發現，在準低溫下貯存六個月後，食味劣化度不大，品種間沒有顯著差異存在，但在室溫下貯存六個月後，食味劣化度較大，且品種間有顯著差異存在，以台梗8號及高雄142之食味劣化度最大，其次為台梗5號、台中秈10號、台梗9號、越光。換言之，就米飯的食味而言，在室溫貯存下以台梗8號及高雄142號受影響最大。

表四、貯存六個月後稻米之食味值及劣化度

Table 4. The palatability and deterioration degree of rice after six months of storage

Storage temperature	Variety	Palatability	Grade	Degree of palatability deterioration	Degree of viscousness deterioration	Degree of hardness deterioration
15°C~18°C	Koshihikali	0.318	A	0.046a ¹	0.03a	0.08a
	Kaohsiung 142	-0.364	C	0.046a	0.02a	0.09a
	Taikeng 5	-0.136	B	0.091a	0.04a	0.10a
	Taikeng 8	-0.136	B	0.091a	0.03a	0.10a
	Taikeng 9	0.000	B	0.000 a	0.03a	0.08a
	Taicnung sen 10	-0.091	B	0.091a	0.04a	0.09a
Room temp	Koshihikali	0.000	B	0.364b	0.08b	0.15b
	Kaohsiung142	-1.000	C	0.682a	0.13a	0.44a
	Taikeng 5	-0.545	C	0.500b	0.11ab	0.44a
	Taikeng 8	-0.727	C	0.682a	0.13a	0.46a
	Taikeng 9	-0.409	C	0.409b	0.10ab	0.19b
	Taicnung sen 10	-0.454	C	0.454b	0.11ab	0.49a

¹ Same as table 1.

稻米品質除受水稻品種影響外，貯存環境亦為影響因素之一^(2,3)，水稻的生產具有季節性，多集中於一年內之某一些時期，而稻米的消費卻無時間性，所以稻穀從收穫後到消費，常需經一段時間的貯存。而且台灣地處亞熱帶，年平均溫在20℃以上，溼度又高，適於昆蟲及微生物等之繁殖，故稻穀貯存稍有不慎，品質極易變劣。宋及洪⁽³⁾、洪及宋⁽⁹⁾、馮及陳⁽¹³⁾均認為低溫貯藏有延長稻米貯藏壽命的效果，而目前一般糧倉具有低溫設備者，溫度約控制在15℃左右，即所謂的準低溫倉。但低溫貯藏的成本較高，故本試驗希望探討各良質米推薦品種，於一期稻作收穫後在貯存過程中，準低溫貯存者與室溫貯存者之食味差異，作為是否須進行低溫貯存之參考，因此貯存後每個月取樣一次，進行食味品評，且各品種分別以其準低溫貯存者為對照，評定室溫貯存者之分數，評定結果分數列為B級者表示室溫貯存者之食味與準低溫貯存者相同，C級者表示室溫貯存者之食味比準低溫貯存者差。由表五發現越光、台梗5號、台梗9號及台中秈10號在貯存三個月前，室溫貯存者之食味仍與準低溫貯存者相同，但在貯存四個月後，室溫貯存之食味明顯比準低溫貯存者差；而高雄142號及台梗8號在貯存二個月前，室溫貯存之食味雖與準低溫貯存者相同，但在貯存三個月後，室溫貯存之食味明顯比準低溫貯存者差；由上述結果發現準低溫貯存與室溫貯存二者間之食味差異，在品種間有不同的表現，顯示各品種在貯存過程中食味劣化的速度不同，此結果與前報⁽⁸⁾相同。但本試驗一期作收穫後貯存的稻穀，其食味劣化速度比前報中二期作收穫後貯存的稻穀快，這可能是一期稻作收穫後在倉貯期間之氣溫比二期作高所致，此與前人所推論者相似^(13,29)。因此就兼顧降低貯藏成本及保持稻穀新鮮度的觀點，對一期稻作收穫後在室溫貯存的有效保存期限，做以下之建議，供一期作稻穀倉儲及行銷上之參考。即一期作收穫後，天候無特殊異常，倉儲環境管理良好之前提下，越光、台梗5號、台梗9號及台中秈10號在室溫貯存三個月，高雄142號及台梗8號在室溫貯存二個月，因其食味與準低溫貯存者無顯著差異，故可考慮不需進行冷藏，唯各品種貯存的時間，若需超過上述的期限時，則需進行冷藏，以確保稻米的食味品質。

表五、準低溫貯存與室溫貯存稻米食味品質之比較

Table 5. The comparison of palatability of rice stored at 15℃~18℃ and room temperature

Variety	Temperature	Months of storage					
		1	2	3	4	5	6
Koshihikali	15℃~18℃	0	0	0	0	0	0
	Room temp	-0.045B	-0.045B	-0.136B	-0.273C	-0.318C	-0.364C
Kaohsiung 142	15℃~18℃	0	0	0	0	0	0
	Room temp	-0.091B	-0.182B	-0.318C	-0.364C	-0.455C	-0.545C
Taikeng 5	15℃~18℃	0	0	0	0	0	0
	Room temp	-0.045B	-0.091B	-0.182B	-0.273C	-0.364C	-0.409C
Taikeng 8	15℃~18℃	0	0	0	0	0	0
	Room temp	-0.091B	-0.182B	-0.273C	-0.318C	-0.409C	-0.500C
Taikeng 9	15℃~18℃	0	0	0	0	0	0
	Room temp	-0.045B	-0.091B	-0.136B	-0.273C	-0.318C	-0.409C
Taichung sen 10	15℃~18℃	0	0	0	0	0	0
	Room temp	-0.091B	-0.136B	-0.182B	-0.273C	-0.318C	-0.364C

誌 謝

本研究承農委會經費補助，試驗工作承本場稻米品質研究室同仁鼎力協助辦理，在此謹致誠摯謝意。

參考文獻

- 1.何榮祥、洪梅珠 1995 稻穀乾燥技術與米質 台中區農推專訊 146: 1~12。
- 2.宋勳 1978 台中地區農會貯藏稻穀品質探討之試驗 台中區農業改良場研究彙報 新2: 17~25。
- 3.宋勳、洪梅珠 1988 貯藏方式對稻谷倉儲期間品質之影響 稻米品質研討會專集 p269~281 台灣省台中區農業改良場編印。
- 4.宋勳、洪梅珠 1990 稻米理化性質之研究 II、稻米理化性質在不同栽培季節間之變異 台中區農業改良場研究彙報 27: 15~28。
- 5.宋勳、許愛娜、洪梅珠、方再秋、林國清、蕭光輝、江瑞拱、李超運、陳楚山、曾東海、楊遜謙 1988 良質米生產區域穩定性之探討 稻米品質研討會專集 p199~219 台灣省台中區農業改良場編印。
- 6.林子清、陳賢哲 1984 日本稻米品質改良的研究 食品工業 16(3): 19~27。
- 7.洪梅珠 1996 稻米的儲存與品質 稻作生產改進策略研討會專刊 p205~210 台灣省農業試驗所編印。
- 8.洪梅珠 1998 二期作稻穀貯存對食味品質影響之研究 台中區農業改良場研究彙報 58: 11~19。
- 9.洪梅珠、宋勳 1994 包裝形式及貯存溫度對小包裝白米品質之影響 台中區農業改良場研究彙報 43: 7~15。
- 10.侯福分、洪梅珠、宋勳 1988 土壤質地對稻米品質之影響 台中區農業改良場研究彙報 19: 55~63。
- 11.陳貽倫 1995 影響稻米品質的因素 稻米倉儲加工作業技術手冊第二輯 稻米倉儲 p1~26 行政院農業委員會「降低稻米製銷成本技術服務團」編印。
- 12.曾士洵 1984 稻穀儲存技術 食品工業 17(3): 22~23。
- 13.馮丁樹、陳貽倫 1977 稻穀低溫密閉實驗穀倉試驗分析 中國農業工程學報 23(1): 1~20。
- 14.臺灣省政府糧食局 1997 台灣地區糧食生產情形及業務概況 p31~32 臺灣省政府糧食局編印。
- 15.劉慧瑛、林禮輝、宋勳、洪梅珠 1988 不同稻米品種之食用品質與化學性質之關係 稻米品質研討會專集 p76~90 台灣省台中區農業改良場編印。
- 16.江幡守衛、平澤惠子 1982 米飯のテクスチャ-に関する研究 第1報テクスチャ-と食味との關係について 日作紀 51(2): 235~241。
- 17.長戸一雄 1971 貯藏および乾燥方法が米の炊飯特性に及ぼす影響 日作紀 40: 299~305。

18. 社團法人日本精米工業會 1982 米粒の染色と判定方法 p1~10。
19. 涉谷直人、岩崎哲也、柳瀬肇、竹生新治郎 1974 古米化に関する研究 第1報 玄米および白米の貯藏中の變化について 日本食品工業學會誌 21(12): 597~603。
20. 森高 真太郎 1978 精白米の貯藏中の品質變化 醸協73(9): 690~696.
21. 農林省食糧研究所 1963 米の品質と貯藏、利用 食糧技術普及シリーズ 7: 29~41。
22. Aibara S., I. A. Ismail, H. Yamashita. 1986. Changes in rice bran lipids and free amino acids during storage. *Agri. Biol.Chem.* 50(3): 665-673.
23. De Datts, S. K., W. N. Obcemea and R. K. Jana. 1972. Protein content of rice grain as affected by nitrogen fertilizer and some triazines and substitute ureas. *Agron. J.* 64: 785-788.
24. Desikachar, H. S. R. and V. Subrahmanyam. 1959. Expansion of new and old rice during cooked. *Cereal Chem.* 36: 385-391.
25. Sharp R. N. and L. K. Timme. 1986. Effects of storage time, storage temperature, and packaging method on shelf life of brown rice. *Cereal Chem.* 63(3): 247-251.
26. Shibuya, N., T. Tawaki, H. Yanase and S. Chikubu. 1974. Studies on deterioration of rice during storage. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.* 21: 597-603.
27. Tsuchida, H., T. Umemoto, H. Tsugawa, M. Sakata, S. Mizuno and M. Tange. 1988. Some features in lipid and fatty acid compositions of the brown rices stored at low temperature for a long time. *Sci. Rept. Fac. Agri. Kobe Univ.* 18: 27-34.
28. Tsugita T., T. Ohta and H. Kata. 1983. Cooking flavor and texture of rice stored under different conditions. *Agri. Biol. Chem.* 47(3): 543-549.
29. Villareal R. M., A. P. Resurreion, L. B. Suzuki and B. O. Juliano. 1976. Changes in physicochemical properties of rice during storage. *Die Starke* 28: 88-94.
30. Yasumatsu, K. and S. Moritaka. 1964. Fatty acid compositions of rice lipid and their changes during storage. *Agri. Biol.Chem.* 28(5): 257-264.

The Influence of Storage on the Eating Quality of Rice in the First Crop Season¹

Mei-Chu Hong²

ABSTRACT

Six high quality rice varieties, including Koshihikali, Kaohsiung 142, Taikeng 5, Taikeng 8, Taikeng 9, and Taichung sen 10, were used to investigate the influence of storage among the varieties. In this study, the above varieties harvested in the first crop season of 1996 were stored in the room temperature and low temperature (15°C to 18°C). The results showed that there were no significant difference among varieties in pH value but there were significant difference among varieties in physical properties, and palatability before storage. Among the six high quality rice varieties, Koshihikali had higher viscousness and balance values, lower hardness, and better palatability. However, Kaohsiung 142 had higher hardness, lower viscousness and balance values, and worse palatability. There were no significant change in viscousness, hardness, and palatability after six months of low temperature storage. But all varieties deteriorated in viscousness, hardness, and palatability, in addition, there were significant difference among varieties after six months of room temperature storage. Taikeng 8 and Kaohsiung 142 showed a relatively higher deterioration than the other varieties. The palatability of Koshihikali, Taikeng 5, Taikeng 9, and Taichung sen 10 were worse when stored at room temperature than stored at lower temperature after four months of storage period. However, the palatability of room temperature storage of Taikeng 8 and Kaohsiung 142 were worse than that stored at lower temperature after 3 months of storage.

Key words: rice, storage, eating quality, first crop season.

¹ Contribution No. 0477 of Taichung DAIS.

² Associate Agronomist of Taichung DAIS.