

白米鮮度品質檢驗技術之研究

國立中興大學農藝學系 陳宗禮

摘 要

本試驗以台中秈 10 號、台中秈 17 號、台梗 8 號、台梗 9 號、台梗糯 5 號及台中秈糯 1 號等六品種 87 二期及 88 一期的稻穀為材料，收穫調製後碾成白米，進行真空與非真空普通包裝，分別貯藏在室溫及 10℃ 低溫，探討白米在貯藏期間，不同包裝方法及貯藏溫度對白米鮮度的影響。白米在貯藏期間，隨著貯藏期增加，白米酸度明顯增加，低溫可減緩貯藏期間酸度的增加。另外白米的硫醇基含量、附著態穀胱甘太及穀胱甘太總含量在貯藏一年內呈線性下降，低溫貯藏可減緩下降速率，但包裝方法則無明顯差別。白米貯藏期間，脂質過氧化物 MDA 先增後降，蛋白質氧化程度略增，但隨貯藏期改變的速率較酸度、硫醇含量及穀胱甘太變化速率小。這些特性顯示白米在貯藏期間，氧化程度增加。品種及期作之間的表現亦相同。綜合目前的試驗結果顯示，貯藏溫度對白米鮮度改變的影響較包裝的方法顯著，以酸度的變化、硫醇化合物含量的改變以及穀胱甘太含量的變化指標較能反映白米鮮度品質。

一、前 言

稻米是國人消耗的最大宗糧食，不論國內自行生產抑或進口之稻米，有關稻米品質、稻米新鮮度等特性一直倍受消費者重視，唯目前國內尚缺乏一套檢測稻米新鮮度的標準或方法。白米在貯藏期間的劣變過程，牽涉到稻米理化性質及生化特性的改變。本計劃擬調查白米在貯藏期間所可能產生的變化指標，期建立白米新鮮度判別之檢驗技術，強化國產米檢驗技術，建立安全、良質稻米的品牌。

二、材料與方法

- (一) 試驗材料：秈稻—台中秈 10 號、台中秈 17 號。梗稻—台梗 8 號、台梗 9 號。糯稻—台梗糯 5 號、台中秈糯 1 號。
- (二) 試驗方法：
 1. 試驗年期：87 年二期作及 88 年一期作。
 2. 貯存處理：收穫碾製後之白米以真空包裝與非真空普通包裝 (CK)，分別貯藏於室溫及 10℃ 低溫。

3. 取樣方法：田間種植材料採逢機完全區集設計，兩重複。收穫後隔月調查白米的理化特性及生化特性之變化量。

4. 調查項目：

(1) 白米酸度的變化：取不同貯藏時間的白米為材料，10 g 白米以蒸餾水浸潤 20-24 小時，浸潤後之白米以吸水紙將表面水分吸乾。收集離出液，測定此溶液之 pH 值為白米酸度。另外亦以 BTB-MR 酸鹼指示劑判別米粒 pH 值，作為酸度對照。

(2) 白米的氧化程度：取各貯藏處理的白米為材料，測定白米貯藏蛋白的含量及氧化程度，硫醇基(thiol)含量，脂質過氧化物含量的變化，穀胱甘太含量及型態的變化以及白米糖苷化產物的累積變化等。

三、結果與討論

(一) 貯藏期間白米酸度的變化

取 87 年二期作不同貯藏期間的白米為材料，以 BTB-MR 指示劑測定米粒溶液之 pH 值變化。白米隨著貯藏期延長，米粒之 pH 值如圖一明顯下降。在室溫的貯藏條件下，不論真空或非真空包裝，貯藏一年期間均下降 1-1.5 個單位以上。室溫貯藏的白米，兩個月後酸度明顯增加，真空與非真空包裝差異不顯著。10 低溫貯藏的白米，pH 值的下降較慢，平均在貯藏 4-6 個月後才有較明顯的改變。比較真空與非真空包裝 10 貯藏酸度的變化，兩者差異不顯著。試驗中另以水溶液抽取米粒水溶性物質，直接以酸鹼度計測定米粒溶液的 pH，其結果與 BTB-MR 指示劑所測得的結果具有相同的結論，唯直接以酸鹼度計測得的 pH 值較指示劑的方法低。白米在貯藏期中，隨著貯藏期增長，白米的酸度明顯增加，低溫可延緩酸度增加，真空包裝並不能有效延緩隨貯藏期酸度增加的趨勢，參試六品種的表現一致，其中台梗 8 號及台梗 9 號酸度增加的幅度較大。

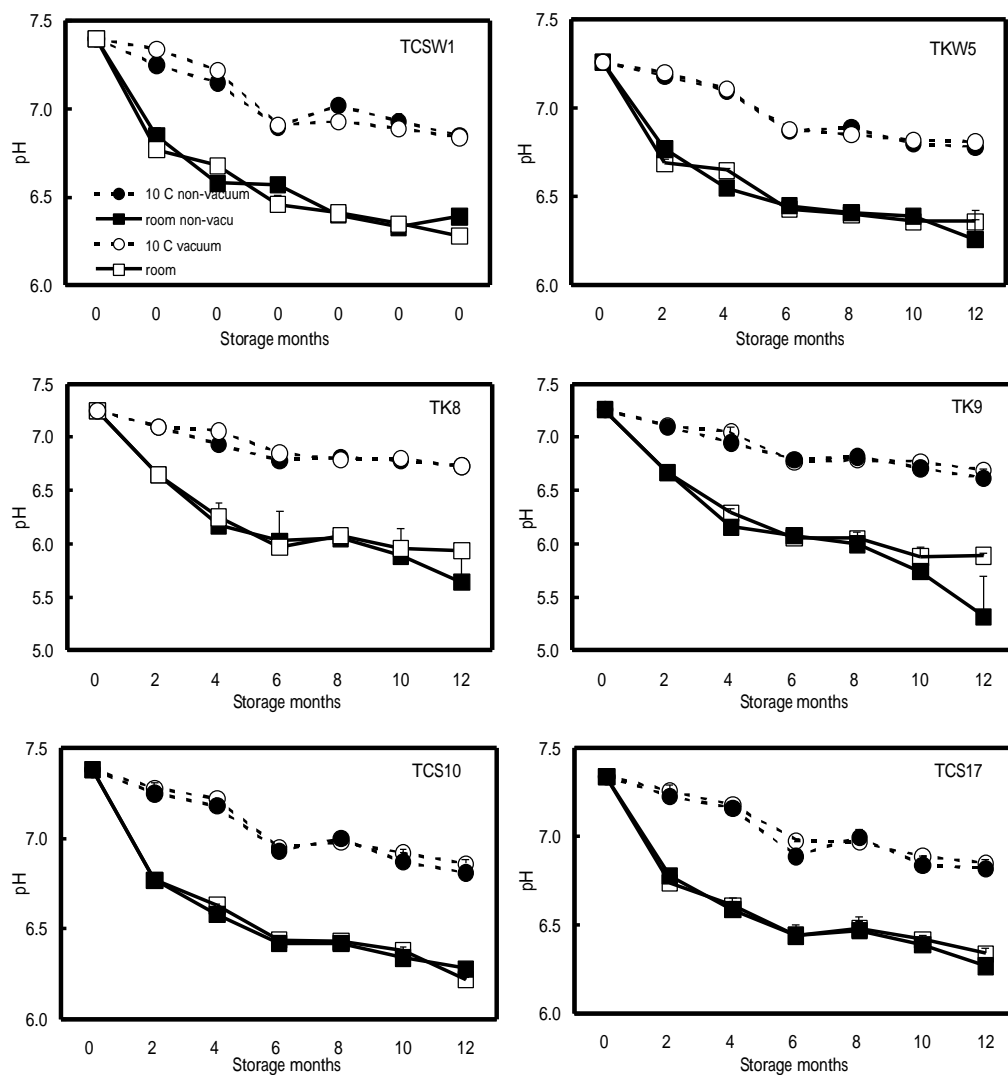
(二) 貯藏期間白米氧化程度的變化

白米貯藏過程的氧化程度可由檢定米粒所含物質的氧化數量表示，其中包括硫醇基含量、穀胱甘太含量、貯藏蛋白的氧化數量、糖苷化合物含量以及脂質過氧化物 MDA 的含量。表 1 是白米不同包裝及貯藏溫度在貯藏期間米粒內硫醇含量的變化情形。白米在貯藏期間，氧化時硫醇基(-SH)含量減少，表 1 資料顯示隨著貯藏期增加，硫醇基含量呈線性下降，常溫貯藏四個月後，硫醇基含量平均減少 50%。10 低溫貯藏，硫醇基含量減少的速率較常溫貯藏慢，但包裝的方法之間，硫醇減少速率並沒有顯著的差別，六個品種的表現一致，其中台梗 8 號、台梗 9 號的硫醇含量較其它品種低。貯藏期間白米硫醇基含量的變化趨勢和酸度的變化趨勢一致。

表 2 是白米不同包裝及貯藏溫度在貯藏期間穀胱甘太總含量的變化情形，貯藏期間穀胱甘太含量呈線性下降的趨勢和硫醇含量的變化一致。以台中秈糯 1 號為例，常溫貯藏一年內，穀胱甘太總含量由 0.29 mmol/g 降至 0.13 mmol/g(真空包裝)或 0.13 mmol/g(非真空包裝)；10℃ 低溫貯藏，穀胱甘太總含量由 0.29 mmol/g 降至 0.17 mmol/g(真空包裝)或 0.18 mmol/g(非真空包裝)，其他五品種穀胱甘太總含量貯藏期間變化情形和台中秈糯 1 號相似，低溫貯藏可以延緩穀胱甘太總含量的減少速率，但包裝方式的效果並不顯著。白米所含的穀胱甘太總含量中有 80% 為還原態穀胱甘太，另外 20% 為氧化態穀胱甘太及附著態穀胱甘太，其中氧化態穀胱甘太、附著態穀胱甘太以及還原態穀胱甘太含量皆隨著貯藏期延長而逐月減少，低溫貯藏可以延緩各種類型穀胱甘太含量的減少速率，但包裝方式的效果並不顯著。

白米所含的貯藏蛋白包括白蛋白、球蛋白、穀蛋白、及醇溶蛋白，這四種貯藏蛋白的含量在貯藏期間並沒有顯著的改變，四種貯藏蛋白的氧化羰基數目在貯藏期間也沒有明顯累積的現象。另外白米所含的糖苷化合物含量及脂質過氧化物 MDA 含量，在貯藏一年中表現先增後降，貯藏前四個月內 MDA 含量增加，隨後漸漸減少，6 品種之間的表現不盡相同。貯藏期間蛋白質含量、蛋白質氧化程度、糖苷化合物含量及脂質过氧化物的變化並不像酸度或硫醇化合物具有一定的變化趨勢。

綜合目前的試驗結果顯示，貯藏溫度對白米鮮度改變的影響較包裝的方法顯著。酸度的變化、硫醇化合物含量的改變以及穀胱甘太含量的改變與貯藏時間具有密切的關係，可以考慮以酸度、硫醇化合物含量以及穀胱甘太含量的變化量作為白米新鮮度判別的參考指標。



圖一. 白米不同包裝及貯藏溫度在貯藏期間米粒內酸度的變化

表 1. 白米不同包裝及貯藏溫度在貯藏期間米粒內硫醇含量(mmol/g)的變化

品 種	貯藏 條件	貯 藏 時 間 (月)						
		0	2	4	6	8	10	12
台中 秈糯 1 號	真空 室溫	10.89±1.30	8.33±0.72	7.16±0.28	6.67±0.26	6.21±0.24	5.89±0.33	5.44±0.09
	10	10.89±1.30	10.17±0.52	8.77±0.54	8.40±0.32	7.95±0.30	7.53±0.52	7.21±0.08
	非真空 室溫	10.89±1.30	7.37±0.13	7.03±0.58	6.06±0.14	6.24±0.59	5.81±0.26	5.51±0.15
	10	10.89±1.30	8.88±0.31	8.57±0.48	7.83±0.45	7.70±0.23	7.37±0.27	7.43±0.31
台梗 糯 5 號	真空 室溫	9.31±1.24	7.41±0.54	6.54±0.41	5.83±0.34	5.48±0.19	5.34±0.28	4.93±0.07
	10	9.31±1.24	8.42±0.24	7.79±0.26	7.33±0.07	6.57±0.20	6.02±0.39	5.75±0.39
	非真空 室溫	9.31±1.24	6.40±0.37	6.08±0.03	5.73±0.17	5.54±0.40	5.21±0.52	4.88±0.06
	10	9.31±1.24	7.44±0.13	7.26±0.05	7.12±0.01	6.79±0.17	6.24±0.20	5.94±0.71
台梗 8 號	真空 室溫	3.97±0.18	2.68±0.09	2.68±0.09	2.52±0.08	2.25±0.11	2.05±0.03	1.78±0.01
	10	3.97±0.18	3.80±0.40	3.66±0.08	3.22±0.17	2.94±0.03	2.73±0.25	2.55±0.21
	非真空 室溫	3.97±0.18	3.01±0.25	2.72±0.14	2.38±0.04	2.08±0.05	1.87±0.34	1.69±0.02
	10	3.97±0.18	3.72±0.28	3.28±0.10	2.90±0.33	2.54±0.04	2.22±0.02	2.18±0.11
台梗 9 號	真空 室溫	5.24±0.61	4.09±0.24	3.93±0.29	3.54±0.36	3.01±0.09	2.64±0.12	2.62±0.01
	10	5.24±0.61	5.32±0.17	4.98±0.62	4.26±0.22	4.05±0.17	3.86±0.19	3.73±0.04
	非真空 室溫	5.24±0.61	4.16±0.54	4.29±0.22	3.95±0.28	3.27±0.10	2.87±0.15	2.60±0.03
	10	5.24±0.61	5.22±0.13	5.35±0.52	4.67±0.57	4.68±0.15	4.03±0.14	3.85±0.12
台中 秈 10 號	真空 室溫	7.31±0.54	5.84±0.29	5.25±0.30	4.88±0.11	4.60±0.10	4.33±0.25	4.07±0.03
	10	7.31±0.54	7.27±0.73	6.56±0.27	5.90±0.16	5.76±0.06	5.29±0.37	4.95±0.01
	非真空 室溫	7.31±0.54	5.90±0.34	5.22±0.10	4.78±0.16	4.63±0.19	4.49±0.48	4.19±0.05
	10	7.31±0.54	6.94±0.15	6.78±0.24	6.33±0.28	5.57±0.27	4.93±0.55	4.76±0.07
台中 秈 17 號	真空 室溫	5.93±0.45	4.06±0.26	3.79±0.20	3.23±0.08	2.79±0.23	2.68±0.25	2.49±0.02
	10	5.93±0.45	5.44±0.12	4.78±0.14	4.56±0.29	4.28±0.10	3.98±0.09	3.79±0.07
	非真空 室溫	5.93±0.45	4.24±0.25	3.73±0.17	3.11±0.22	2.92±0.04	2.77±0.16	2.58±0.03
	10	5.93±0.45	5.36±0.21	4.85±0.23	4.68±0.05	4.35±0.13	4.20±0.25	3.86±0.00

表 2. 白米不同包裝及貯藏溫度在貯藏期間穀胱甘太含量(mmol/g)的變化

品 種	貯藏 條件	貯 藏 時 間 (月)							
		0	2	4	6	8	10	12	
台中 秈糯 1 號	真空 室溫	0.29±0.03	0.22±0.02	0.19±0.01	0.18±0.01	0.17±0.01	0.15±0.01	0.13±0.01	
	10	0.29±0.03	0.27±0.01	0.23±0.03	0.22±0.01	0.21±0.01	0.19±0.01	0.17±0.04	
	非真空 室溫	0.29±0.03	0.20±0.00	0.18±0.01	0.16±0.01	0.16±0.02	0.14±0.00	0.13±0.01	
	10	0.29±0.03	0.24±0.01	0.23±0.01	0.21±0.01	0.21±0.01	0.18±0.02	0.18±0.02	
台梗 糯 5 號	真空 室溫	0.25±0.03	0.20±0.01	0.17±0.01	0.16±0.01	0.15±0.01	0.13±0.01	0.13±0.01	
	10	0.25±0.03	0.22±0.01	0.21±0.01	0.20±0.00	0.18±0.01	0.16±0.01	0.16±0.01	
	非真空 室溫	0.25±0.03	0.17±0.01	0.16±0.00	0.15±0.00	0.15±0.01	0.13±0.00	0.13±0.01	
	10	0.25±0.03	0.20±0.00	0.19±0.00	0.19±0.00	0.18±0.00	0.16±0.03	0.15±0.02	
台梗 8 號	真空 室溫	0.11±0.00	0.07±0.00	0.07±0.00	0.07±0.00	0.06±0.00	0.06±0.00	0.05±0.01	
	10	0.11±0.00	0.10±0.01	0.10±0.00	0.09±0.01	0.08±0.00	0.07±0.00	0.06±0.01	
	非真空 室溫	0.11±0.00	0.08±0.01	0.07±0.00	0.06±0.00	0.06±0.00	0.06±0.00	0.05±0.00	
	10	0.11±0.00	0.10±0.01	0.09±0.00	0.08±0.01	0.07±0.00	0.06±0.00	0.06±0.01	
台梗 9 號	真空 室溫	0.14±0.02	0.11±0.01	0.10±0.01	0.09±0.01	0.08±0.00	0.08±0.00	0.07±0.01	
	10	0.14±0.02	0.14±0.00	0.13±0.02	0.11±0.01	0.11±0.00	0.10±0.00	0.09±0.01	
	非真空 室溫	0.14±0.02	0.11±0.01	0.12±0.01	0.11±0.01	0.09±0.00	0.08±0.01	0.08±0.01	
	10	0.14±0.02	0.14±0.00	0.14±0.01	0.12±0.02	0.12±0.00	0.09±0.01	0.09±0.01	
台中 秈 10 號	真空 室溫	0.20±0.01	0.16±0.01	0.14±0.01	0.13±0.00	0.12±0.00	0.11±0.01	0.10±0.01	
	10	0.20±0.01	0.19±0.02	0.17±0.01	0.16±0.00	0.15±0.00	0.14±0.01	0.13±0.01	
	非真空 室溫	0.20±0.01	0.16±0.01	0.14±0.00	0.13±0.01	0.12±0.01	0.11±0.00	0.10±0.00	
	10	0.20±0.01	0.19±0.00	0.18±0.00	0.17±0.01	0.15±0.01	0.14±0.01	0.14±0.01	
台中 秈 17 號	真空 室溫	0.16±0.01	0.11±0.01	0.10±0.01	0.09±0.00	0.07±0.01	0.07±0.00	0.06±0.00	
	10	0.16±0.01	0.15±0.00	0.13±0.00	0.12±0.01	0.11±0.00	0.08±0.02	0.08±0.01	
	非真空 室溫	0.16±0.01	0.11±0.01	0.10±0.00	0.08±0.01	0.08±0.00	0.06±0.00	0.06±0.01	
	10	0.16±0.01	0.14±0.01	0.13±0.01	0.12±0.00	0.12±0.00	0.10±0.02	0.09±0.01	