

# 包裝形式及貯存溫度對小包裝白米品質之影響<sup>1</sup>

洪梅珠 宋 勳<sup>2</sup>

## 摘 要

利用台中189號碾製成之白米，以不同之包裝形式，貯存於不同溫度處理，探討白米在貯存期間品質之變異，以供改善白米包裝及貯存條件之參考。結果發現白米之pH值隨貯存期延長而降低，降低程度以一般小包裝室溫貯存者最大，以真空包裝及充二氧化碳包裝之低溫貯存者最小。一般小包裝米飯的硬度及凝集性，隨貯存期之延長而增加，但粘性、附著性及均衡性則隨貯存時間之延長而降低，尤以室溫貯存者降低的速度較快，而低溫貯存者較慢。然真空包裝及充二氧化碳包裝之米飯物理性，在本試驗的貯存溫度範圍(5~10℃，15~20℃，室溫)，一年內未有顯著之變化。台灣夏季氣溫常有出現30℃以上之高溫現象，故可適度推廣真空包裝、充二氧化碳包裝及低溫貯存，以延長小包裝白米保鮮之期限。

**關鍵字：**包裝形式、貯存、白米、品質。

## 前 言

台灣地區高溫多濕，尤其夏季氣溫常有超過30℃之現象，穀物貯存稍有不慎，品質極易變劣<sup>(6)</sup>，不但營養價值降低，食用後尚有危害人體健康之虞。Desikchar等<sup>(12)</sup>調貯藏後的舊米，其米粒組織在蒸煮過程不易崩壞，Shibuya<sup>(17)</sup>進一步指出米飯之物理性，因貯存有變硬及降低粘度之虞。宋及洪<sup>(15)</sup>亦以官能食味評鑑法証實貯存後之米飯食味較差，唯其試驗材料係以稻谷形式貯存，再以白米形式測試。而稻谷在除去稻殼之後，一般不易保存，Sharp<sup>(16)</sup>則利用改善包裝形式及貯存溫度延長糙米之保存期限。而台灣目前是以小包裝白米在市面上銷售，故如何妥善的保存白米，以維持優良之品質，已成為消費者關切的問題，故本文擬探討白米於不同的包裝形式及貯存溫度下，其品質在貯存過程中之變異情形，以供為今後包裝及貯存白米之參考。

## 材料及方法

以台中189號為供試品種，於收穫後烘乾碾製成白米，白米水份含量為 $14\pm 0.5\%$ 。再利用真空包裝、充二氧化碳包裝及一般小包裝法，將白米包裝成3 kg裝，其包裝材料真空及充二氧化碳包裝者為NY 0.02 mm/PE 0.08 mm，一般包裝者為PE 0.10 mm，配合三種貯存溫度(1)低溫(5~10℃之冷藏箱中)(2)準低溫(15℃~20℃之冷藏箱中)(3)室溫(室內通風陰涼處，貯存期間月均溫在16℃~28℃，而最高溫及最低溫為34.6℃及8.2℃)。貯存期間1年，並在貯藏期間定期取樣，每樣品設三重複，並分析下列項目：

<sup>1</sup> 台中區農業改良場研究報告第 0342 號。

<sup>2</sup> 台中區農業改良場作物改良課助理研究員及研究員兼課長。

- 一、pH值：將0.1 g Methyl Red與0.3 g Bromthymol溶於150 ml之Ethy Alcohol，再加蒸餾水至200 ml。取此原液以蒸餾水稀釋50倍後，用該液10 ml和5 g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10 g放入100 ml之燒杯中，加水13.5 g浸泡30 min後，放入TAC-10H大同電鍋蒸煮，外鍋加水80 ml，等開關跳起後，燜15 min。然後取出燒杯，以濕布覆蓋30 min(置於室溫中)，再利用日本全研公司製造的GTX-2-IN型質地分析儀(texturometer)<sup>(15)</sup>測定白米飯之硬度(H, hardness)、粘度(-H, viscousness)凝集性(A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>, cohesiveness)、附著性(A<sub>3</sub>, adhesiveness)及均衡性(-H/H, balance)。

## 結 果

### 白米pH值及白米飯物理性之變方分析

以台中189號碾製成之白米在貯存期間，每個月取樣測定pH值及米飯之硬度、粘度、均衡性、附著性、凝集性，所得結果經變方分析後列於表一。由表一發現白米之pH值及米飯之硬度、粘度、均衡性、附著性、凝集性等，在不同貯存期間、不同包裝形式間及不同貯存溫度間，均有顯著差異。

表一、白米 pH 值及白米飯物理性之變方分析

Table 1. Analysis of variance for pH value of milled rice and physical properties of cooked rice

Source of variation	df	A <sup>1</sup>	B	C	D	E	F
Storage period (P)	12	323.4** <sup>2</sup>	35.0**	18.8**	70.9**	19.5**	6.9**
Packing form (F)	2	1626.1**	581.7**	16.8**	22.4**	10.8**	271.7**
Storage temperature(T)	2	293.7**	75.1**	38.0**	12.9**	4.4**	81.8**
P×F	24	41.4**	28.1**	0.8	1.8**	0.8	13.1**
P×T	24	4.3**	2.8**	0.9	0.3	0.2	2.1**
F×T	4	19.6**	8.5**	4.6**	1.1	2.2**	7.3**
P×F×T	48	2.8**	0.9	0.5	0.2	0.2	0.8

<sup>1</sup>: A: pH value      B: Viscousness (-H)      C: Hardness (H)      D: Cohesiveness (A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>)

E: Adhesiveness(A<sub>3</sub>)      F: Balance (-H/H).

<sup>2</sup>: \*, \*\*: Significant at 5% and 1% levels, respectively. Numerals in this table are F statistics.

### 貯存期間白米pH值之變化

由表二白米液pH值之變異得知，以台中189號碾製之白米於貯存前之pH值為6.99，pH值有隨貯存期之延長而降低之趨勢。利用真空包裝或充二氧化碳包裝之白米於5~10℃或15~20℃低溫中貯存九個月後，pH值始顯著下降，但若在室溫中貯存，六個月後其pH值就已顯著降低。就一般包裝而言，在5~10℃中貯存四個月後，pH值顯著降低為6.66；在15~20℃中貯存三個月後，pH值顯著降低為6.67；但在室溫貯存者，則在貯存二個月後，其pH值即已顯著下降為6.64。就同一貯存期而言，真空包裝及充二氧化碳包裝在貯存五個月內時，三種貯存溫度間之pH值無顯著差異，但貯存六個月後，以室溫貯存之pH值降幅較大，低溫貯存者較小，而5~10℃及15~20℃兩種貯存溫度間之pH值無顯著差異。一般包裝在貯存一個月時，三種貯存溫度間之pH值無顯著差異，貯存二個月後，以5~10℃貯存者之pH值顯著高於室溫貯存者，而以15~20℃貯存者在貯存2及3個月時，與前二者無顯著差異，但貯存四個月後，其pH值顯著比5~10℃貯存者低。

表二、不同貯存期、包裝形式及貯存溫度下白米 pH 值之平均值

Table 2. Means of pH value of milled rice under different storage time, packing method and storage temperature

Packing Method	Storage temperature	Storage time (month after storage)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vacuum	5~10°C	A6.99a <sup>1</sup>	A6.97a	A6.94a	A6.92a	A6.91a	A6.91a	A6.90ab	A6.85ab	A6.80ab	A6.65bc	A6.50c	A6.45c	A6.41c
	15~20°C	A6.99a	A6.97a	A6.93a	A6.91a	A6.90a	A6.88a	A6.87a	A6.82ab	A6.80ab	A6.60bc	A6.49c	A6.40c	A6.35c
	Room temp.	A6.99a	A6.96a	A6.90ab	A6.90ab	A6.87ab	A6.81a-c	B6.76bc	B6.68bc	B6.60cd	B6.45de	B6.31ef	B6.25ef	B6.20f
Carbon dioxide flushing	5~10°C	A6.99a	A6.96a	A6.95a	A6.94a	A6.93a	A6.92a	A6.91a	A6.86ab	A6.80ab	A6.59bc	A6.46c	A6.44c	A6.42c
	15~20°C	A6.99a	A6.95a	A6.95a	A6.93a	A6.92a	A6.91a	A6.91a	A6.86ab	A6.79ab	A6.58bc	A6.44c	A6.40c	A6.39c
	Room temp.	A6.99a	A6.95ab	A6.93ab	A6.91ab	A6.85a-c	A6.80a-d	B6.73b-d	B6.68cd	B6.60b	B6.42ef	B6.30f	B6.25f	B6.21f
Sealed in polyethylene	5~10°C	A6.99a	A6.90ab	A6.88ab	A6.79ab	A6.66bc	A6.55c	A6.50cd	A6.48c-e	A6.45c-f	A6.30d-g	A6.26g	A6.22fg	A6.20g
	15~20°C	A6.99a	A6.84ab	AB6.79ab	AB6.67bc	B6.45cd	B6.35de	B6.25de	B6.21de	B6.18ef	B5.96fg	B5.92g	B5.90g	B5.85g
	Room temp.	A6.99a	A6.79ab	B6.64bc	B6.51cd	B6.31de	B6.26de	B6.20e	B6.15e	B6.09ef	B5.84fg	B5.78g	B5.74g	B5.70g

<sup>1</sup> a,b,c,d,e,f,g values within the rows or A,B values within the columns followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

### 貯存期間白米飯物理性之變化

利用日本全研公司製造的GTX-2-IN型質地分析儀(texturometer)測定貯存期間白米飯物理性之變化結果，列於表三至表七。由表三發現台中189號白米飯之粘度於貯存前為0.27(數值越大，粘度愈高)，一般包裝者在室溫中貯存四個月後，粘度已顯著降低為0.22，而在5~10°C或15~20°C中貯存者，於貯存九個月後，始分別顯著下降為0.22及0.21。但真空包裝及二氧化碳包裝者，在三種貯存溫度下，貯存一年後，其粘度仍無明顯之變化。若就同一貯存期而言，一般包裝米之粘度，在貯存後之前三個月，三種貯存溫度間無顯著差異，但貯存四個月後，室溫貯存之粘度顯著比5~10°C及15~20°C貯存者低，而後二者間並無顯著差異。真空包裝及充二氧化碳包裝在貯存一年內，三種貯存溫度間之粘度無顯著差異。

表三、不同貯存期、包裝形式及貯存溫度下白米飯粘度之平均值

Table 3. Means of viscousness of cooked rice under different storage time, packing method and storage temperature

Packing Method	Storage temperature	Storage time (month after storage)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vacuum	5~10°C	A0.27a <sup>1</sup>	A0.28a	A0.29a	A0.28a	A0.28a	A0.27a	A0.26a	A0.27a	A0.28a	A0.28a	A0.28a	A0.29a	A0.28a
	15~20°C	A0.27a	A0.28a	A0.28a	A0.27a	A0.26a	A0.27a	A0.26a	A0.27a	A0.28a	A0.27a	A0.28a	A0.28a	A0.27a
	Room temp.	A0.27a	A0.27a	A0.28a	A0.27a	A0.26a	A0.26a	A0.26a	A0.27a	A0.26a	A0.25a	A0.26a	A0.26a	A0.25a
Carbon dioxide flushing	5~10°C	A0.27a	A0.28a	A0.28a	A0.29a	A0.29a	A0.28a	A0.28a	A0.28a	A0.28a	A0.29a	A0.28a	A0.27a	A0.27a
	15~20°C	A0.27a	A0.27a	A0.28a	A0.29a	A0.28a	A0.29a	A0.29a	A0.28a	A0.28a	A0.27a	A0.25a	A0.25a	A0.24a
	Room temp.	A0.27a	A0.28a	A0.28a	A0.27a	A0.27a	A0.28a	A0.28a	A0.26a	A0.27a	A0.27a	A0.26a	A0.25a	A0.24a
Sealed in polyethylene	5~10°C	A0.27a	A0.28a	A0.27a	A0.26ab	A0.26ab	A0.26ab	A0.25ac	A0.25a-c	A0.24a-d	A0.22b-d	A0.20d	A0.20d	A0.21cd
	15~20°C	A0.27a	A0.27a	A0.27a	A0.26a	A0.26a	A0.25ab	A0.25ab	A0.25ab	A0.24a-c	A0.21b-d	A0.20cd	A0.19d	A0.20cd
	Room temp.	A0.27a	A0.27a	A0.26ab	A0.25a-c	B0.22bc	B0.22bc	B0.22bc	B0.21cd	B0.21cd	B0.17de	B0.17de	B0.15e	B0.14e

<sup>1</sup> See Table 2.

由表四發現利用真空包裝及充二氧化碳包裝者，無論貯存於5~10°C，15~20°C或室溫中，一年內硬度並無明顯之變化。但一般包裝者之米飯硬度，有隨貯存期之延長而變硬之趨勢，但變化程度大小，因貯存溫度而異。台中189號白米飯之硬度於貯存前為2.71，在室溫貯存四個月後，硬度增加為3.05，已有顯著變硬的現象，而在5~10°C及15~20°C中貯存九個月後，硬

度始有顯著增加，其值分別為3.01及3.00。若就同一貯存期而言，真空包裝及充二氧化碳在貯存一年內，三種貯存溫度間之硬度無顯著差異。一般包裝米在貯存三個月內，三種貯存溫度間之硬度亦無顯著差異，但貯存四個月後，5~10°C貯存者顯著低於室溫貯存者，而15~20°C貯存者在貯存4~6個月時，與前二者無顯著差異，但貯存七個月後，其硬度顯著比室溫貯存者小。

表四、不同貯存期、包裝形式及貯存溫度下白米飯硬度之平均值

Table 4. Means of hardness of cooked rice under different storage time, packing method and storage temperature

Packing Method	Storage temperature	Storage time (month after storage)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vacuum	5~10°C	A2.71a <sup>1</sup>	A2.71a	A2.73a	A2.77a	A2.86a	A2.90a	A2.91a	A2.89a	A2.92a	A2.89a	A2.89a	A2.90a	A2.92a
	15~20°C	A2.71a	A2.75a	A2.76a	A2.84a	A2.87a	A2.93a	A2.92a	A2.90a	A2.92a	A2.91a	A2.90a	A2.90a	A2.91a
	Room temp.	A2.71a	A2.72a	A2.77a	A2.86a	A2.94a	A2.93a	A2.93a	A2.94a	A2.94a	A2.95a	A2.96a	A2.94a	A2.96a
Carbon dioxide flushing	5~10°C	A2.71a	A2.75a	A2.78a	A2.84a	A2.86a	A2.82a	A2.84a	A2.86a	A2.88a	A2.85a	A2.89a	A2.86a	A2.89a
	15~20°C	A2.71a	A2.79a	A2.80a	A2.88a	A2.82a	A2.86a	A2.84a	A2.90a	A2.85a	A2.90a	A2.90a	A2.90a	A2.91a
	Room temp.	A2.71a	A2.80a	A2.83a	A2.89a	A2.90a	A2.88a	A2.91a	A2.90a	A2.94a	A2.94a	A2.93a	A2.92a	A2.95a
Sealed in polyethylene	5~10°C	A2.71a	A2.74a	A2.82ab	A2.83a	A2.83a	A2.84ab	A2.86ab	A2.91ab	A2.91ab	A3.01b	A3.03b	A3.01b	A3.03b
	15~20°C	A2.71a	A2.79ab	A2.82ab	A2.88a	AB2.91ab	AB2.90ab	AB2.93ab	A2.92ab	A2.92ab	A3.00b	A3.00b	A3.01b	A3.02b
polyethylene	Room temp.	A2.71a	A2.79ab	A2.85a-c	A2.90a-d	B3.05a-d	B3.06c-e	B3.07c-e	B3.10c-e	B3.11de	B3.10c-e	B3.12de	B3.12de	B3.16e

<sup>1</sup> See Table 2.

凝集性為飯粒本身內部之粘結力量，數值越大表示凝集性越大，將白米飯在貯存期間凝集性之變異列於表五。由表五發現利用真空包裝及充二氧化碳包裝者，無論貯存於5~10°C、15~20°C或室溫中，一年內凝集性並無明顯之變化。但一般包裝者之米飯凝集性，有隨貯存期延長而升高之現象，升高之速度因溫度而異。台中189號白米飯之凝集性於貯存前為0.71，在室溫貯存四個月後，即開始顯著升高為0.76，但在5~10°C及15~20°C中貯存九個月後，始有顯著增加之現象，其值均為0.76。若就同一貯存期而言，真空包裝及充二氧化碳包裝在貯存一年內，三種貯存溫度間之凝集性無顯著差異。一般包裝米在貯存三個月內，三種貯存溫度間之凝集性亦無顯著差異，但貯存四個月後，5~10°C貯存者顯著低於室溫貯存者，而15~20°C貯存者在貯存4~8個月時，與前二者無顯著差異，但貯存九個月後，其凝集性顯著比室溫貯存者小。

表五、不同貯存期、包裝形式及貯存溫度下白米飯凝集性之平均值

Table 5. Means of cohesiveness of cooked rice under different storage time, packing method and storage temperature.

Packing Method	Storage temperature	Storage time (month after storage)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vacuum	5~10°C	A0.71a <sup>1</sup>	A0.70a	A0.71a	A0.72a	A0.72a	A0.72a	A0.71a	A0.73a	A0.72a	A0.73a	A0.72a	A0.74a	A0.74a
	15~20°C	A0.71a	A0.71a	A0.71a	A0.72a	A0.71a	A0.74a	A0.75a	A0.74a	A0.73a	A0.75a	A0.74a	A0.74a	A0.74a
	Room temp.	A0.71a	A0.71a	A0.71a	A0.70a	A0.74a	A0.74a	A0.75a	A0.73a	A0.73a	A0.75a	A0.74a	A0.75a	A0.75a
Carbon dioxide flushing	5~10°C	A0.71a	A0.72a	A0.73a	A0.74a	A0.74a	A0.74a	A0.74a	A0.74a	A0.73a	A0.75a	A0.73a	A0.74a	A0.74a
	15~20°C	A0.71a	A0.71a	A0.71a	A0.70a	A0.73a	A0.74a	A0.75a	A0.73a	A0.74a	A0.74a	A0.74a	A0.74a	A0.75a
	Room temp.	A0.71a	A0.72a	A0.72a	A0.73a	A0.74a	A0.75a	A0.74a	A0.73a	A0.73a	A0.74a	A0.75a	A0.75a	A0.75a
Sealed in polyethylene	5~10°C	A0.71a	A0.70a	A0.71a	A0.71a	A0.72ab	A0.72ab	A0.73ab	A0.73ab	A0.75ab	A0.76b	A0.76b	A0.77b	A0.76b
	15~20°C	A0.71a	A0.71a	A0.72ab	A0.73ab	AB0.74ab	AB0.75ab	AB0.74ab	AB0.75ab	AB0.74ab	A0.76b	A0.77b	A0.76b	A0.77b
polyethylene	Room temp.	A0.71a	A0.71a	A0.72ab	A0.73a-c	B0.76b-d	B0.76b-d	B0.77cd	B0.77cd	B0.77cd	B0.79d	B0.80d	B0.80d	B0.81d

<sup>1</sup> See Table 2.

附著性為飯粒與其他物質表面接觸時產生之粘結力量，數值越大表示附著性越大。由表六可知利用真空包裝及充二氧化碳包裝者，無論貯存於5~10°C、15~20°C或室溫中，一年內附著性並無顯著之變化。台中189號白米飯之附著性於貯存前為0.17，一般包裝者在室溫貯存四個月後，即開始顯著降低為0.14，但在5~10°C及10~15°C中貯存一年仍無顯著變化。若就同一貯存期而言，真空包裝及充二氧化碳包裝在貯存一年內，三種貯存溫度間之附著性無顯著差異。一般包裝米在貯存三個月內，三種貯存溫度間亦無顯著差異，但貯存四個月後，在5~10°C及15~20°C貯存者之附著性顯著高於室溫貯存者。

表六、不同貯存期、包裝形式及貯存溫度下白米飯附著性之平均值

Table 6. Means of adhesiveness of cooked rice under different storage time, packing method and storage temperature

Packing Method	Storage temperature	Storage time (month after storage)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Vacuum	5~10°C	A0.17a <sup>1</sup>	A0.17a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.15a	A0.15a	A0.16a	A0.15a
	15~20°C	A0.17a	A0.16a	A0.17a	A0.15a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a
	Room temp.	A0.17a	A0.17a	A0.16a	A0.15a	A0.15a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.15a	A0.15a	A0.15a	A0.16a
Carbon dioxide flushing	5~10°C	A0.17a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.17a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.15a
	15~20°C	A0.17a	A0.17a	A0.16a	A0.17a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.17a	A0.16a	A0.15a	A0.15a	A0.16a	A0.15a
	Room temp.	A0.17a	A0.17a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.15a	A0.15a	A0.15a	A0.15a	A0.16a	A0.15a	A0.15a	A0.15a
Sealed in polyethylene	5~10°C	A0.17a	A0.17a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.15a	A0.15a
	15~20°C	A0.17a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.15a	A0.16a	A0.15a	A0.15a
	Room temp.	A0.17a	A0.17a	A0.16ab	A0.15a-c	B0.14b-d	B0.13c-e	B0.13c-e	B0.13c-e	B0.13c-e	B0.12de	B0.12de	B0.12de	B0.12de	B0.11e

<sup>1</sup> See Table 2.

均衡性為粘度與硬度之比值，數值越大，表示均衡性越大。由表七發現利用真空包裝及充二氧化碳包裝者，無論貯存於5~10°C、15~20°C或室溫中，一年內均衡性無明顯之變化。但一般包裝者之米飯均衡性，有隨貯存期延長而降低之現象，降低之速度因溫度而異。台中189號白米飯之均衡性於貯存前為0.1，在室溫貯存四個月後，即開始顯著降低為0.073，但在5~10°C及15~20°C中貯存九個月後，始有顯著降低之現象，其值分別為0.073及0.07。若就同一貯存期而言，真空包裝及充二氧化碳包裝在貯存一年內，三種貯存溫度間之均衡性無顯著差異。一般包裝米在貯存三個月內，三種貯存溫度間亦無顯著差異，但貯存四個月後，在5~10°C及15~20°C貯存者之均衡性顯著高於室溫貯存者。

表七、不同貯存期、包裝形式及貯存溫度下白米飯均衡性之平均值

Table 7. Means of balance of cooked rice under different storage time, packing method and storage temperature

Packing Method	Storage temperature	Storage time (month after storage)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vacuum	5~10°C	A0.100a <sup>1</sup>	A0.103a	A0.110a	A0.101a	A0.097a	A0.093a	A0.089a	A0.093a	A0.095a	A0.096a	A0.096a	A0.100a	A0.099a
	15~20°C	A0.100a	A0.102a	A0.100a	A0.095a	A0.090a	A0.092a	A0.089a	A0.093a	A0.095a	A0.092a	A0.096a	A0.096a	A0.092a
	Room temp.	A0.100a	A0.100a	A0.100a	A0.094a	A0.088a	A0.088a	A0.088a	A0.088a	A0.091a	A0.088a	A0.084a	A0.087a	A0.088a
Carbon dioxide flushing	5~10°C	A0.100a	A0.100a	A0.100a	A0.102a	A0.101a	A0.099a	A0.098a	A0.097a	A0.097a	A0.101a	A0.100a	A0.094a	A0.093a
	15~20°C	A0.100a	A0.097a	A0.100a	A0.100a	A0.099a	A0.101a	A0.102a	A0.096a	A0.098a	A0.093a	A0.086a	A0.086a	A0.082a
	Room temp.	A0.100a	A0.100a	A0.099a	A0.093a	A0.093a	A0.097a	A0.096a	A0.089a	A0.091a	A0.091a	A0.081a	A0.085a	A0.081a
Sealed in polyethylene	5~10°C	A0.100a	A0.102a	A0.096b	A0.090ab	A0.091ab	A0.090ab	A0.085a-c	A0.085a-c	A0.082a-c	A0.073bc	A0.066c	A0.066c	A0.069c
	15~20°C	A0.100a	A0.097a	A0.096b	A0.090a	A0.089ab	A0.086ab	A0.085a-c	A0.085a-c	A0.082a-c	A0.070bc	A0.066c	A0.065c	A0.066c
	Room temp.	A0.100a	A0.097a	A0.092ab	A0.086a-c	B0.073b-d	B0.071b-d	B0.071b-d	B0.068cd	B0.068cd	B0.058de	B0.054de	B0.048e	B0.044e

<sup>1</sup> See Table 2.

## 討 論

稻米的理化性質除受水稻品種<sup>(8)</sup>、栽培時期<sup>(4)</sup>、栽培方法<sup>(11)</sup>、收穫處理<sup>(5,13)</sup>及乾燥處理<sup>(1)</sup>之影響外，貯存環境及包裝形式亦為影響因素之一<sup>(2,16,17,18)</sup>。稻殼對米粒具有保護作用，而白米係已除去稻殼，故其貯存性理論上比稻殼差。而小袋包裝米內氧氣的多寡亦是影響貯存性的重要因素之一，故若能降低袋中之氧氣濃度，或充入惰性氣體應可增強白米之貯存性。本試驗發現真空包裝及充二氧化碳包裝對白米pH值及白米飯物理性之影響效果相同，且兩者對米質之保存效果均優於一般小包裝米。此可能因真空包裝於瞬間將袋中氣體壓出後，立即密封，袋中氧氣濃度比一般小包裝低；而充二氧化碳包裝則在白米包裝時，趕出空氣，同時充入二氧化碳，慢慢地二氧化碳被米粒吸收，整包米則硬化，形同真空包裝，米粒吸入二氧化碳後呼吸作用被抑制，故對品質保存效果較佳。

本試驗除發現白米之pH值在包裝形式間有差異外，亦隨貯存溫度之不同而有顯著差異。一般包裝者之pH值隨貯存溫度之升高及貯存期之延長而降低。白米pH值下降的主因，可能是高分子的澱粉分解成小分子的單糖，經過解糖作用及TCA循環，產生各種有機酸，或脂肪進行氧化酸敗之現象<sup>(14,19)</sup>。而貯存溫度及包裝形式均能影響pH值的變化速度，本試驗中以一般小包裝在室溫貯存的酸敗程度最大，以真空包裝或充二氧化碳包裝之低溫貯存者最小，此顯示真空包裝、充二氧化碳包裝及低溫貯存有減少酸敗程度之效果。

GTX-2-IN型質地分析儀(texturometer)係模仿人類口腔運動情形，用以測定米飯硬度、粘度、附著性、凝集性及均衡性等物理特性之儀器<sup>(15)</sup>，本研究即利用此儀器，測定白米在貯存期間物理性質之變化情形。結果發現一般小包裝米在低溫貯存九個月後，米飯之硬度及凝集性顯著升高而粘性及均衡性顯著降低，但在室溫中貯存四個月後，米飯之硬度、凝集性即顯著增加，而粘性、附著性、均衡性顯著降低；此顯示貯存期間除了米粒化學成分發生變化，白米之新鮮度受影響外，米飯之物理性質亦隨之改變。但真空包裝及充二氧化碳包裝，無論在5~10℃、15~20℃或室溫貯存一年，米飯之物理性均未改變。目前市面上以銷售一般小包裝米為多，故可推廣真空包裝或充二氧化碳包裝，以確保米飯之物理性質。

米飯物理特性與食味有密切關係<sup>(9,10,15)</sup>，一般消費者比較喜歡硬度小、粘度較大、均衡性較高、附著性大、凝集性小之米飯。由本研究已知貯存溫度及包裝形式對白米物理性之影響很大，以真空包裝、充二氧化碳包裝及低溫貯存對品質之保持效果較佳。本省氣候高溫多濕，尤其夏季氣溫常有超過30℃上之現象，為確保白米之品質，加工業者應改善食米之包裝及貯存條件，並確實標明碾製日期及保存期限。由本實驗發現白米pH值劣化的速度比白米飯物理性質的變化快，顧及消費者之健康及安全起見，就有效保存期限的長短，做以下之建議，供加工業者及消費者參考。即以真空包裝或充二氧化碳包裝之白米在5~10℃或15~20℃中貯存者，保存期限為八個月，若在室溫中貯存者為五個月，而一般小包裝白米在5~10℃貯存者，保存期限為三個月，在15~20℃中貯存者為二個月，若在室溫貯存者其保存期限，夏季時為一個月，冬季可為二個月。唯本試驗中僅以台中189號一個品種當材料，品種間之耐貯存性是否有差異，則有待進一步之探討。又包裝形式及貯存溫度的改善，只能減緩品質變劣的速度，並非能永久保持品質不變，故消費者購買小包裝白米時，應認明碾

製日期及保存期限。且開封後未能短期使用完之白米，也以置於冰箱中，較能確保白米之新鮮度及香Q之口感。

## 誌 謝

本報告承蒙農委會補助經費(79農建-7.1糧-12-IX)，謹此誌謝。

## 參考文獻

1. 何榮祥 許愛娜 林國照 1988 乾燥技術對稻米胴裂率及食味品質之影響 稻米品質研討會專集 259~268。
2. 宋勳 1978 臺中地區農會貯藏稻穀品質探討之試驗 臺中區農業改良場研究彙報 新2: 17~25。
3. 宋勳 洪梅珠 1987 貯藏方式對稻米倉儲期間品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 14,15: 15~26。
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 臺中區農業改良場研究彙報 27: 15~28。
5. 洪梅珠 宋勳 1988 胚芽米品質之研究 I. 穀粒性狀、收穫期及稻谷水分含量對胚芽米品質之影響 p.249~258 稻米品質研討會專集。
6. 曾士洵 1984 稻穀儲存技術 食品工業 17(3): 22~23。
7. 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。
8. 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 p.76~90 稻米品質研討會專集。
9. 平野哲也 1981 高品質水稻品種之育成 臺灣農業 17(5): 58~62。
10. 江幡守衛 平澤惠子 1980 米飯のテクスチャーについて 日作東海支部研究梗概 88: 39~45。
11. 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.
12. Desikachar, H. S. R. and V. Subrahmanyam. 1959. Expansion of new and old rice during cooked. *Cereal Chem.* 36: 385-391.
13. Huysmans, A. A. C. 1965. Milling quality of paddy as influenced by timing of the harvest. *IRC. Newsletter* 14(3): 4-12.
14. Juliano, B. O. 1972. Criteria and tests for grain quality. p.443-524 In *Rice: Chemistry and Technology*. B. O. Juliano ed. A.A.C.C., Inc. St, Paul, Minnisota, USA.
15. Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J. Text. Stud.* 10: 131-152.
16. 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.

17. Shibuya, N., T. Twasaki, H. Yanase and S. Chikubu. 1974. Studies on deterioration of rice during storage. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.* 21: 597-603.
18. Villareal, R. M., A. P. Resurreccion, L. B. Suzuki and B. O. Juliano. 1976. changes in physio- chemical properties of rice during storage. *Stärke* 28: 88-94.
19. Yasumatsu, K. and S. Moritaka. 1964. Fatty acid compositions of rice lipid and their changes during storage. *Agri. Biol. Chem.* 28(5): 257-264.

# Effects of Packing Method and Storage Temperature on the Qualities of Small Packing Milled Rice<sup>1</sup>

Mei-Chu Hong and Shiun Song<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The variety of rice, Taichung 189, processed into milled rice, was packed with vacuum, CO<sub>2</sub> and air in PE bags and then was stored at different temperatures. The stored milled rice were sampled each month for one year to study the effect of storage time, storage temperature and packing method on the grain qualities.

The results showed that pH value of milled rice decreased in parallel with the length of storage time. The smallest difference in pH value was found when the milled rice both under vacuum and with carbon dioxide flushing were stored at low temperature of 5°C to 10°C or 15°C to 20°C. The pH value decreased significantly when the rice was packed in a sealed polyethylene bag and stored at room temperature.

Texturometer (GTX-2-IN) was used to measure the physical properties of cooked rice. The results indicated that hardness and cohesiveness increased, but viscousness, adhesiveness and balance decreased during storage when milled rice was sealed in polyethylene bags. Those stored at low temperature showed the better physical properties than stored at room temperature after the similar length of storage. There was almost no change in the physical properties of cooked rice when milled rice both under vacuum and with carbon dioxide flushing were stored at any one of three different temperatures for one year. The summer's temperature in Taiwan is usually over 30°C, so packing milled rice under vacuum or with carbon dioxide flushing or storing it at low temperature may provide the best result in prolong fresh quality of milled rice.

**Key words:** packing method, storage, milled rice, quality.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0342 of Taichung DAIS.

<sup>2</sup> Assistant Agronomist and Head of Crop Improvement Division of Taichung DAIS, respectively.