

## 套袋材質對'珍珠'番石榴夏果品質及貯藏力之影響

王亞勤<sup>1)</sup> 林慧玲<sup>2)</sup>

關鍵字：番石榴、套袋、品質、貯藏力

**摘要：**番石榴(*Psidium guajava* L.)在台灣夏季栽培，有果實生長速度快、糖度低、易軟化、不耐貯運等問題，本試驗目的在探討改善'珍珠'番石榴夏果貯運能力之方法。於4月份選取花後30天果實，以PE袋加白色舒果網(對照組)及紙袋進行套袋，待果實達園藝成熟度時採收。採收之果實除去原有套袋，以聚乙烯塑膠袋(PE袋)加白色舒果網包裝，置於1°C低溫貯藏14天模擬檢疫後，以5°C貯藏7天，再以25°C模擬3天櫥架壽命，並調查各貯運期間果實品質。結果顯示，隨貯藏時間增加，果實硬度與葉綠素螢光參數Fv/Fm呈現下降的趨勢，失重率則逐漸上升，其中以田間套PE袋加白色舒果網套袋處理者失重率較高；果皮a\*值上升，出現寒害引起之褐化症狀；果實外觀及果肉方面，以田間套白色紙袋處理者貯運期間果皮與維管束褐化較套PE袋內襯舒果網者輕微。

### 前 言

番石榴(*Psidium guajava* L.)屬桃金娘科(Myrtaceae)番石榴屬(*Psidium*)之常綠灌木，原產於美洲秘魯、墨西哥一帶，適合栽種於熱帶及亞熱帶地區，目前廣泛分布在熱帶美洲、墨西哥、巴西、非洲以及亞洲(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2007)。靠著優良品種的開發及栽培技術的改進，特別是產期調節技術的研發，番石榴已成為台灣重要經濟果樹(張和林, 1998)。根據100年台灣統計年報指出，現今番石榴栽培面積為6,900公頃，年產量168,848公噸，產地主要集中在高雄縣(2,608公頃)、台南縣(1,421公頃)和彰化縣(1,135公頃)等地。

- 
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。
  - 2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

番石榴產期集中於7到9月，但此時溫度較高且多雨，容易造成果實軟化、品質不良，雖然可以靠整枝修剪將產期延到秋冬，提高果實品質、避開夏季水果盛產賤價，但是目前番石榴除了國內消費外也積極開發外銷市場，外銷需要週年穩定的生產量與品質，因此希望能改善夏果高溫易軟、風味不佳之問題，以利外銷之供應與貯運(林和高，2005；戴，2005)。番石榴夏果不耐貯運可能與夏季高溫多雨使得植株生長旺盛，果實發育快速、養分累積不足有關，加上慣行農法果實栽培多在花後2到4週小果期，以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網進行套袋，果實生育日數短，提早果實成熟(林等，1992)。而王(2008) '珍珠'番石榴研究結果指出，以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網套袋，可增加果實生長量、果實大小；'珍珠'番石榴夏季果實以不同套袋材質進行套袋，結果顯示聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網套袋者在花後77天果實顯著大於套白色紙袋處理者，並於98天達成熟，而套紙袋在花後98天時果實大小約相當於套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網花後85天之大小，顯示紙袋套袋之果實到達園藝成熟度比聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理者晚1到2週(蔡，2011)。

套袋會改變果實周遭的微氣候環境，包括增加果實周圍的相對濕度、降低光強度，以及果實表面溫度的改變(Li *et al.*, 2001)。如以塑膠袋套袋會提高果實表面溫度，紙袋套袋則會降低果實表面溫度，而果實的生長發育會受到微氣候環境改變如透光性、透氣性、溫度與溼度等影響(梁，2002)。綜合上述，隨套袋材質的不同，微氣候的改變會有程度上的差異，進而影響果實品質。本文以'珍珠'番石榴為材料，分別套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網與白色紙袋，探討兩者對夏季果實品質及貯運能力之影響。

## 材 料 方 法

### 一、試驗材料與方法

試驗材料取自高雄燕巢楊氏果園之'珍珠'番石榴。2011年4月間(約花後30天)進行套袋，於果園中逢機選取健康植株，選取當年生結果枝條並進行疏果，每一枝條留1果。套袋材質分為聚乙烯塑膠袋(PE袋)內襯白色舒果網(EPNS)，以及白色紙袋(佳園，長30cm，寬14cm)。待兩種套袋果實到達園藝成熟度時進行採收，每處理採樣60顆完整無病蟲害及缺陷之果實進行試驗。採樣之果實去除套袋及舒果網，重新套上乾淨舒果網及0.02mm透明無孔塑膠袋，扭結包裝，並模擬低溫檢疫及貯運流程。扭結包裝之果實以1°C 14天模擬低溫檢疫，之後移溫至5°C貯藏7天後，再於25°C回溫3天模擬櫥架壽命。果實貯藏力調查於各貯運期間取樣，每處理每次取10果調查果實品質與寒害程度。另外，兩個不同套袋質材各取10果於貯藏期間持續進行非破壞性測定葉綠素螢光參數Fv/Fm及失重率調查。

### 二、調查項目與方法

(一) 果實重量

果實鮮重以電子天平秤重。

(二) 果肉硬度

果肉硬度測定，以手持式硬度計測定單位面積內穿刺果肉所需之最大力量，以牛頓(N)表示。

(三) 果實可溶性固形物

以電子式糖度計測定果肉壓榨後之果汁可溶性固形物，單位以 $^{\circ}$ Brix 表示。

(四) 果實顏色

於果實赤道部位選取 2 點，以手持式色差儀(Hand-held colorimeter, Nippon Denshoku Model NR-3000)測定果皮之  $L^*$ 、 $a^*$ 及  $b^*$ 值。

(五) 果實外觀及果肉寒害與腐爛指數

寒害症狀調查包括：果皮褐化、果皮凹陷、果心水浸狀及維管束褐化等四項。另外，調查果實腐爛情形，觀察果實外表及果肉內部腐爛。果實表面出現點狀凹陷，並伴隨褐化情形發生稱為果皮凹陷，嚴重時會有塊狀凹陷；果心水浸為果肉含種子的部分細胞構造失去完整性，胞內物質流失，細胞死亡，組織由白色轉為透明之現象；維管束褐化指觀察果實切面維管束顏色由綠色轉為褐色情形稱之。當指數為 0 代表果實沒有寒害及腐爛症狀；1 代表局部或症狀輕微，果實具有商品價值；2 代表輕度寒害或腐爛，3 表示中等寒害或腐爛，4 為寒害或腐爛症狀嚴重，整顆果實外觀或剖面果肉部分呈現寒害及腐爛症狀。

(六) 全可溶性糖

採用 Dubois(1956)之測定方法，以果實的乾燥粉末精秤 0.1 g 放入離心管中，加入 10 ml 純水，在 30 $^{\circ}$ C 水浴下震盪 3 小時，取出後於室溫下以 1000 xg 離心 10 分鐘，取上清液過濾後測定全可溶性糖之含量。過濾後的上清液經稀釋後，取 2 ml 加入 0.1 ml 90% 石碳酸(liquid phenol)及 6 ml 濃硫酸混合均勻，靜置 30 分鐘後以分光光度計(spectrophotometer, Shimadzu UV-200S)測定波長 490 nm 之吸收值。標準曲線以 0.5  $\mu$ mole/ml D-glucose 配置，單位以%DW 表示。

(七) 葉綠素螢光

以攜帶式葉綠素螢光分析儀進行測定，果實需先經過 30 分鐘之暗適應後，測定葉綠素螢光 Fv/Fm，代表光合作用系統二(PS II)之活性。

## 結 果

### 一、貯藏期間果實品質變化

表 1 結果顯示，貯藏期間果實失重率，以田間套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網者於貯藏後各階段皆顯著高於套紙袋之果實，其中又以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理在貯藏

結束回溫期間失重率最高，到達 0.88%。總可溶性固形物在各貯藏期間兩處理皆無顯著差異，介於 7.86-9.65 °Brix 之間(表 1)。硬度方面兩處理間差異不顯著，但隨著貯藏時間的增加有下降的趨勢，聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理從 200.8 N 下降到 141.6 N，下降幅度為 30%，紙袋處理果實硬度自 167.5 N 下降為 129.0 N，下降幅度為 23% (表 1)。上述結果顯示，紙袋處理並不影響‘珍珠’夏季番石榴果實鮮重、糖度與硬度。比較果實的全可溶性糖濃度之變化，貯藏後兩處理皆有下降之情形(表 1)，而聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理下降較明顯，由 48% 下降至 35.7%，下降比例達 26%，紙袋處理僅下降不到 20%(表 1)。果皮顏色在 L\*、b\*與 C\*值部分兩處理與各貯藏期間變化差異不顯著，a\*值在 5°C 貯藏 7 日之後皆有上升的情形(表 2)。

表 1. 套袋材質對‘珍珠’番石榴果實貯藏期間品質之影響。

Table 1. Effect of bagging materials on fruit quality of 'Jen-Ju' guava fruit during storage.

Evaluated stage <sup>w</sup>	Bagging material <sup>z</sup>	Weight loss (%)	TSS <sup>y</sup> (° Brix)	Firmness (N)	Total soluble sugar (%DW)
A	PE+EPNS	0.00d <sup>x</sup>	9.65a	200.8a	48.0ab
	WP	0.00d	8.86abc	167.5bcd	52.5a
B	PE+EPNS	0.62b	9.24ab	189.2ab	- <sup>v</sup>
	WP	0.33c	8.05bc	181.0abc	-
C	PE+EPNS	0.50b	8.46abc	155.9de	-
	WP	0.27c	7.86c	161.2cde	-
D	PE+EPNS	0.88a	9.21ab	141.6ef	35.7b
	WP	0.59b	8.77abc	129.0f	43.0ab

<sup>z</sup>PE= polyethylene, EPNS= expanded polystyrene net sleeve, WP= white paper.

<sup>y</sup>TSS= total soluble solids.

<sup>x</sup>Means within columns followed by the same letter are not significantly different at P<0.05 by LSD test.

<sup>w</sup>A= at harvest.

B= after storage at 1°C for 14 days.

C= stored at 5°C for 7 days following a 14 days storage at 1°C.

D= rewarmed at 25°C for 3 days following a 14 days storage at 1°C and then 7 days at 5°C.

<sup>v</sup>No data.

表 2. 套袋材質對'珍珠'番石榴貯藏期間果皮顏色之影響。

Table 2. Effect of bagging materials on pell color of 'Jen-Ju' guava fruit during storage.

Evaluated stage <sup>x</sup>	Bagging material <sup>z</sup>	Skin color				
		L*	a*	b*	C*	h
A	PE+EPNS	57.87cd <sup>y</sup>	-10.33c	37.59b	38.99bc	105.38a
	WP	62.10ab	-9.24c	38.74ab	38.74bc	103.90a
B	PE+EPNS	61.86ab	-9.91c	40.33a	41.55a	103.81a
	WP	64.03a	-10.31c	39.97a	41.29a	104.49a
C	PE+EPNS	60.21bc	-9.48c	38.70ab	39.85ab	103.81a
	WP	57.24d	-6.75ab	37.28b	37.94c	100.22b
D	PE+EPNS	60.31bc	-7.39b	36.98b	37.73c	101.34b
	WP	57.21d	-5.76a	37.23b	37.78c	98.70c

<sup>z</sup>PE= polyethylene, EPNS= expanded polystyrene net sleeve, WP= white paper.

<sup>y</sup>Means within columns followed by the same letter are not significantly different at P<0.05 by LSD test.

<sup>x</sup>As described at table 1.

## 二、貯藏期間果實寒害、腐爛及葉綠素螢光反應之變化

觀察果實寒害、腐爛程度以及葉綠素螢光參數(Fv/Fm)，隨貯藏時間增加，兩處理的果實寒害與腐爛程度皆有上升之趨勢(圖1、2、表3)。果皮褐化在1°C貯藏14天之後出現，而在5°C貯藏7天之後聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理顯著高於套紙袋處理，在25°C回溫3天之後，套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網者的果皮褐化程度到達2.3，代表果皮有超過25%褐化的情形，套紙袋處理的果皮褐化程度為1.8，果皮褐化不到25%。果皮凹陷的情形在本次試驗中並不明顯，兩處理與貯藏期間並無顯著差異。果實腐爛在5°C貯藏7天之後僅於聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理出現，25°C回溫3天兩處理皆有腐爛情形(圖1、2、表3)。果心水浸在1°C貯藏14天之後出現，聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網與紙袋處理分別為0.4與0.6，隨貯藏時間增加果心水浸程度上升，但兩處理間差異不顯著(圖2、表3)。維管束褐化於1°C貯藏14天之後出現，5°C貯藏7天之後聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理(1.3)顯著高於紙袋處理(0.4)，25°C回溫3天意以套白色紙袋之果實寒害及腐爛症狀較輕微(表3)。在葉綠素螢光參數(Fv/Fm)部分，兩處理皆會隨貯藏時間增加而下降(表3)。綜合上述結果，紙袋處理在低溫貯藏後回溫之果皮褐化及維管束褐化較輕微。

表 3. 套袋材質對'珍珠'番石榴貯藏期間寒害與腐爛指數及葉綠素螢光反應之影響。

Table 3. Effect of bagging materials on chilling injury and decay, and chlorophyll fluorescence parameter Fv/Fm of 'Jen-Ju' guava fruit during storage.

Evaluated stage <sup>x</sup>	Bagging material <sup>z</sup>	Chilling injury symptom index <sup>w</sup>				Decay	Chlorophyll fluorescence (Fv/Fm)
		Skin browning	Sunken	Water-soaking core	Vascular browning		
A	PE+EPNS	0.0e <sup>y</sup>	0.0a	0.0d	0.0d	0.0b	0.674a
	WP	0.0e	0.0a	0.0d	0.0d	0.0b	0.662a
B	PE+EPNS	1.1d	0.0a	0.4cd	0.9b	0.0b	0.580b
	WP	1.1d	0.0a	0.6bcd	0.9b	0.0b	0.550bc
C	PE+EPNS	1.7b	0.0a	0.1d	1.3a	0.1b	0.517c
	WP	1.3c	0.1a	1.0ab	0.4c	0.0b	0.499c
D	PE+EPNS	2.3a	0.0a	0.8abc	1.4a	0.7a	0.432d
	WP	1.8b	0.1a	1.3a	0.8b	0.6a	0.325e

<sup>z</sup>PE= polyethylene, EPNS= expanded polystyrene net sleeve, WP= white paper

<sup>y</sup>Means within columns followed by the same letter are not significantly different at P<0.05 by LSD test.

<sup>x</sup>As described at table 1.

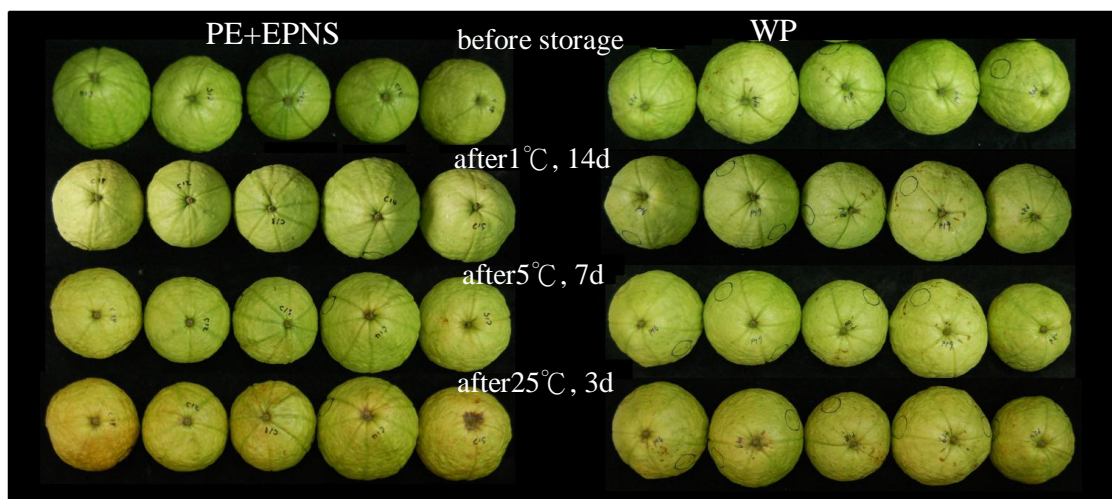


圖 1. 套袋材質對'珍珠'番石榴果實貯藏期間外觀之影響。

Fig. 1. Effect of bagging materials on the appearance of skin of 'Jen-Ju' guava fruit during storage.

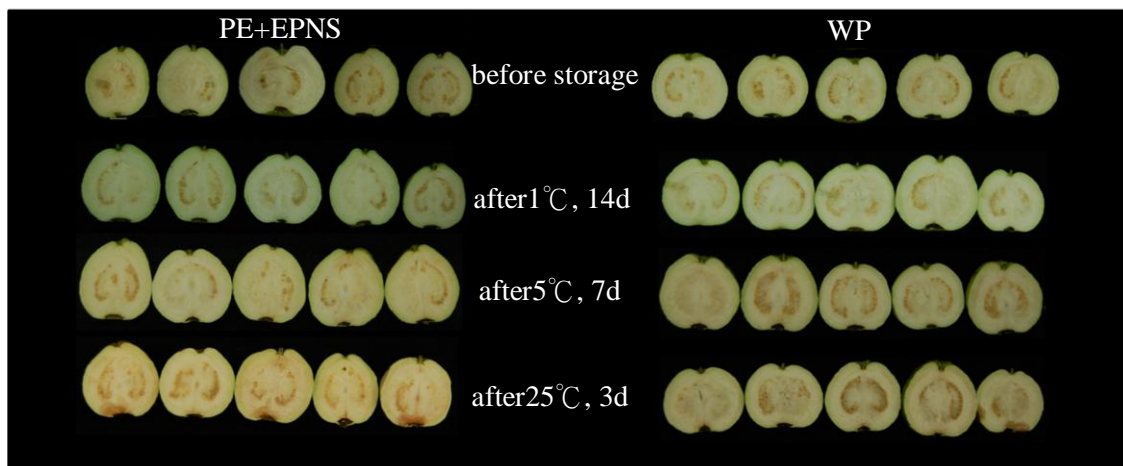


圖 2. 套袋材質對'珍珠'番石榴果實貯藏期間果肉之影響。

Fig 2. Effect of bagging materials on the appearance of pulp of 'Jen-Ju' guava fruit during storage.

## 討 論

### 一、套袋材質對果實品質之影響

台灣夏季高溫多雨，番石榴果實生長速度快。目前慣行農法以聚乙烯袋內襯白色舒果網套袋，自花後到可採收大約為 90 天，與冬季 120 天左右相比生長期相當短(鄭，2005)。生育期短加上雨水充沛，往往使得果實組織鬆軟且容易有空心發生。而夏季為台灣水果盛產季節，此期間番石榴風味差，品質不穩定，無法與其他種類水果競爭，因而價格不佳。目前農民多以產期調節方式使果實在九月份後上市。學者提出果實生長季節溫度不同會影響果實生育期間長短(Rathore, 1976)，而貯藏壽命與果實品質及生長季節有關，番石榴冬果糖度高，較耐低溫，貯藏壽命較佳(林等，2005)；鄭(2005)之試驗結果顯示，春季與秋季'珍珠'番石榴果實生育日數、總可溶性固形物、抗壞血酸含量皆高於夏果。此外，套袋會影響果實周圍環境微氣候，Li 等人(2001)指出，紙袋套袋果實表面溫度低於塑膠套袋處理；蔡(2011)番石榴套袋試驗結果中，紙袋內溫度低於聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網之處，且紙袋套袋果實成熟期較套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網者慢。於夏季果實品質調查結果顯示，聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網套袋處理者果實成熟度明顯高於紙袋處理者 1 到 2 週(蔡，2011)，而蔡 2011 研究中，'珍珠'番石榴套紙袋可提高果實總可溶性固形物含量與硬度；而蓮霧以紙袋套袋果實硬度較塑膠套袋套袋高(吳，2002)。綜合上述，套紙袋處理延長'珍珠'番石榴果實生育日數，並影響果實品質，主要受套袋內微氣候的影響，此外，採前果實之品質及內部成分均會影響貯運品質。

## 二、貯藏期間果實品質與生理劣變

低溫貯藏能減緩園產品的生理代謝，因此可延長產品之櫥架壽命，但熱帶作物在低溫 12-15°C 下容易有寒害發生，Morris(1982)曾指出低溫下寒害可能會導致果實組成分的變化，影響果實品質。番石榴在低溫貯運後常有硬度下降、表皮褐化之發生(林，1998；林，2005；蔡，2011)。而長期的低溫貯運下雖能減緩果實品質之劣變，但往往伴隨寒害之發生，導致組織崩解進而果實感病機率增加，故腐敗率亦為調查之項目。

套袋材質對'珍珠'夏季番石榴貯運期間果實品質變化之影響，表 1 之結果顯示，聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理之果實失重率顯著高於紙袋處理。番石榴(王，2006)、甜柿(林，2008)、椪柑(林，2011)在低溫貯藏後，硬度皆比採收當下低，而'珍珠'番石榴夏季果實易軟化，一般認為是夏季高溫多雨所致，由於高溫促使細胞生長速率快、體積大而導致組織鬆散。根據前人研究顯示，傳統聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網袋內溫度高於紙袋袋內溫度(蔡，2011)。而田間套紙袋與套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網之果實，硬度皆隨貯藏時間增加而下降(表 1)。但田間套紙袋果實硬度與套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網者差異並不顯著，與前人研究不同，可能因為試驗為了模擬外銷貯運，所選取之果實成熟度略低所導致。此外，Wanner 和 Junttila(1999)指出，植物耐低溫通常與細胞內溶質如可溶性糖、胺基酸較高，可保護細胞膜體系或酵素免於受到低溫傷害有關；林等(2005)指出，糖度較高之冬果期較耐低溫。而田間套紙袋者果實全可溶性糖濃度高於套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網者，寒害情形較輕微，與前人研究相似(表 1)。果皮顏色在 5°C 貯藏 7 日後兩處理  $a^*$  值逐漸上升(表 2)，顯示貯藏期間果實外觀逐漸轉黃褐化(圖 1)。

本試驗中，果實貯藏能力隨時間增加有下降之趨勢。寒害徵狀中，果皮及維管束褐化最為明顯。低溫貯運回溫後，田間套紙袋者果皮褐化程度較輕微，如表 3 與圖 1、圖 2。葉綠素螢光參數(Fv/Fm)亦隨處理時間增加而下降，與絲瓜(洪，2003)、甜羅勒葉(Meir *et al.*, 1997)在低溫下貯藏之結果相似。聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理果實腐爛情形嚴重，主要發生在回溫之後。同樣的情形亦發生在其他作物，蓮霧在貯藏於回溫後果皮會出現凹陷且病斑處容易發霉；葡萄柚貯藏在 2°C 時無寒害徵狀之發生，但回溫期間果實腐爛嚴重(姜，2005；Schirra, 1992)，'橫山'梨貯藏於 0°C 會因寒害導致果肉褐化(李，1988)。綜合上述結果，紙袋處理之果實貯運能力優於聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果網處理，而 Bramlage 和 Weis(1997)曾指出，蘋果與梨的虎皮病會受到果實生長發育溫度之影響，而'珍珠'番石榴田間套紙袋者果實生育期間袋內溫度較低可能是果實貯運力較佳原因之一。

果實品質與外觀影響消費者購買意願，由上述結果顯示，紙袋處理在回溫之後果實失水、表皮褐化與維管束褐化情形輕微，貯運能力較佳。紙袋套袋可能可取代傳統聚乙烯塑膠袋內襯舒果網的套袋方式，以改善'珍珠'番石榴夏果容易軟化、不利貯運的問題。但番石榴果實果皮薄，紙袋套袋處理在集貨運輸時可能容易受到擦壓傷，另外，外銷之果實可先拆袋再重新包裝，以降低果實外觀損傷之風險。



## 參考文獻

- 王茗慧。2006。'帝王'番石榴無機養分周年變化果實後熟生理及貯藏研究。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。台灣：台中。99 pp.。
- 王歆婷。2008。套袋對'珍珠拔'番石榴果實發育期間生理特性及果膠酵素活性之影響。國立中興大學園藝研究所碩士論。台灣：台中。52pp.。
- 行政院農業委員會年農業統計年報統計。2012。http://www.coa.gov.tw。
- 吳振碩。2002。套袋及網室栽培對蓮霧果實品質之影響。屏東科技大學熱帶農業研究所碩士論文。台灣：屏東。77pp.。
- 李美蘭。1988。橫山梨果實採收後生理及低溫障礙。國立台灣大學園藝研究所碩士論文。台灣：台北。82pp.。
- 林芳存、郭銀港、呂明雄。1992。套袋對番石榴果實大小與品質影響。嘉義農專學報 29：37-45。
- 林月金、高德錚。2005。台灣番石榴產業分析。台中區農業專訊 51：4-6。
- 林正忠。2005。番石榴炭疽病。植物保護圖鑑系列 15-番石榴保護。pp. 64。
- 林建志。2008。低溫貯藏前熱風處理對'富有'甜柿果實品質之影響。國立中興大學園藝學系碩士論文。pp. 9-11。
- 林峻緯。2011。採前套袋、浸泡 S-ABA 及採後熱處理對外銷椪柑果實品質之影響。國立中興大學園藝學系碩士論文。台灣：台中。107 pp.。
- 林慧玲。1998。番石榴果實後熟生理之研究。國立台灣大學園藝學系博士論文。台灣：台北。255pp.。
- 林慧玲、黃瑞華、王自存。2005。番石榴果實之貯運技術。園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。pp.21- 41。
- 洪明德。2003。絲瓜果實生長發育及貯藏溫度之研究。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。台灣：台中。90pp.。
- 姜姍。2005。冷及熱檢疫處理對蓮霧果實品質及寒害之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。台灣：台中。75pp.。
- 梁靜芬。2002。套袋材質、砧木種類及採後處理對'金煌'芒果果實品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。台灣：台中。107pp.。
- 張哲嘉、林宗賢。1998。台灣番石榴生產之現況與改進。中國園藝 44(2)：116-124。
- 鄭安亨。2005。'珍珠拔'番石榴生育期間葉片、果實礦物元素及光合產物之變化與果實品質間之關係。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。台灣：台中。97pp.。
- 蔡宜君。2011。修剪、套袋及網室栽培與低溫貯藏前熱處理對番石榴品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。台灣：台中。98pp.。
- 戴登燦。2005。彰化地區番石榴品評性狀分析。臺中區農業專訊 51：7-8。

- Bramlage, W.J. and S.A., Weis. 1997. Effects of temperature, light, and rainfall on superficial scald susceptibility in apples. *HortScience* 35: 808–811.
- Li, S. H., M. Génard, J. G. Bussi, J.G. Huguet, R. Habib, J.Besset ,and R. Laurent. 2001. Fruit quality and leaf photosynthesis in response to microenvironment modification around individual fruit by covering the fruit with plastic in nectarine and peach trees. *J. Hort. Sci. Bio.* 76: 61–69.
- Meir S., R. R., S. Lurie, and S. Philosoph-Hadas. 1997. Assessment of chilling injury during storage: chlorophyll fluorescence characteristics of chilling-susceptible and triazole-induced chilling tolerant basil leaves. *Postharvest Biol. Tec.*10: 213–220.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2007. Corporación Colombiana de Investigación en Agricultura CORPOICA-CIMPA, La agroindustria de la guayaba, en la provincia de Vélez departamento de Santander (Colombia).
- Morris, L. L. 1982. Chilling injury of horticultural crops : an overview. *HortScience* 17: 161–162.
- Rathore, D.S. 1976. Effect of season on the growth and chemical composition of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. *J. Hort. Sci.* 51: 41–47.
- Schirra, M. 1992. Behaviour of ‘Star Ruby’ grapefruits under chilling and non-chilling storage temperature. *Postharvest Biol. Technol.* 2: 315–327.
- Wanner LA, Junttila O. 1999. Cold-induced freezing tolerance in Arabidopsis. *Plant Physiol.* 120:391–9.

## Effects of Bagging Materials on Quality and Storage Ability of Guava (*Psidium guajava* L. cv. Jen-Ju Bar) Fruit in Summer

Ya-Chin Wang<sup>1)</sup> Huey-Ling Lin<sup>2)</sup>

Key words: Guava (*Psidium guajava* L. cv. Jen-Ju Bar), Bagging, Quality, Storage ability

### Summary

Summer cultivation of *Psidium guajava* L. in Taiwan faces problems such as fruits with rapid growth, low sugar content, are easy to become soft, and with short storage life. The objective of this study is to improve the fruit quality during storage for guava (*Psidium guajava* L. cv. Jen-Ju Bar) growing in summer. In April, fruits that are 30 days after anthesis were selected and bagged with either PE+EPNS (control) or white paper bag and harvested after they reached horticultural maturity. After harvesting, the original bag was replaced with a new PE+EPNS bag, the fruits with new bags were stored at 1°C for 14 days, then moved to 5°C for 7 days, and finally, warmed up to 25°C for 3 days. Different quality of fruits during the storage was observed among those bagged with different materials. The results indicated that the fruit firmness and the value of chlorophyll fluorescence parameter Fv/Fm gradually decreased during storage. Furthermore, the rate of water loss increased with storage time, especially for those fruits bagged with PE+EPNS showing a higher a\* value and brown skin color caused by chilling injury. The browning symptom of skin and vascular bundle was less severe for those fruit bagged with white paper bag.

---

1) Graduate Student in MS. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.

