

## 不同材質套袋處理對'水晶'番石榴果實 生育及品質之影響

楊建榮<sup>1)</sup> 謝慶昌<sup>2)</sup>

關鍵字：番石榴、套袋材質、果實生長、品質

**摘要：**本試驗調查'水晶'番石榴經套袋後果實生長情形，以探討不同材質套袋對'水晶'番石榴果實生長發育及品質的影響。以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套者和打孔聚乙烯塑膠袋者果實生長量顯著較高，但二者之間則無顯著差異，網袋內襯白色舒果套者和網袋者的處理顯著比前兩種處理低，同樣二者間無顯著差異。另外，'水晶'番石榴以白色舒果套加聚乙烯塑膠袋進行套袋時，袋內氧氣濃度會下降，二氧化碳及乙烯濃度上升，果實生長，鮮重、果長、果寬、周徑和果肉厚度及品質明顯比以網袋套袋的對照組大及佳，顯示，套聚乙烯袋及舒果套有促進果實生長的效果。

### 前 言

番石榴(*Psidium guajava* L.)為桃金娘科(*Myrtaceae*)番石榴屬(*Psidium*)之熱帶灌木果樹，由於果型如石榴又來自於國外，故名為番石榴(黃, 1979)。據91年台灣農業年報，台灣番石榴種植面積7,805公頃，產量203,581公噸；主要產地分佈在高雄、台南及彰化等地區種植較多(91年台灣農業統計年報)。近年來，由於性狀優良品種的開發及栽培技術如整枝修剪及套袋技術的改進，番石榴已成為台灣重要經濟果樹。1990年Kwee及Chong曾提出番石榴優良品種特性應具備：1.果實直徑7cm以上；2.年產量在40-60MT/ha；3.具引人之風味及香氣；4.果肉石細胞少，脆而可口；5.果心小，少籽及果肉厚；6.果肉呈粉紅色(富含維他命A)；7.糖度在9-12°Brix；8.耐病蟲害等。'水晶'番石榴因籽少、肉厚、質脆和糖度高皆具有此要點(謝, 2000)，其缺點為果實大小差異大，果柄與果臍間果肉糖

---

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。

度相差極顯著，果柄處淡而無味，消費者也多不喜愛大果。由於番石榴耕種制度愈來愈精緻化，且農友對品質的控制也日益重視，大多利用套袋來增進果實品質(蔡, 1991)。目前農民習於在果實如腳拇指般小果(約花後 5 週)時，即先套以白色舒果套，再於其外套上的透明塑膠袋，如此可增加果實鮮重與果肉脆度(林等, 1992)。雖極耗人工，但確實有防止病蟲害、鳥害，尤其是果實蠅肆虐等效果，套袋已不能避免，且暫無它法可替代(張和林, 1998)。林等(1992)曾對番石榴套袋材料及套袋時期，建立套袋最佳模式，但對於果實生長環境及機制仍缺乏相關資料，所以本文針對不同材質套袋對'水晶'番石榴進行果實套袋處理，以了解果實生長發育及品質變化，並調查套袋內氣體環境狀況，探討套袋對果實生長發育及品質之影響。

## 材 料 與 方 法

### 一、試驗材料

本試驗係以台中縣潭子鄉廖學欽先生所栽培之 1-2 年生'水晶'番石榴為實驗材料。於 92 年 5 月 29 日水晶番石榴小果直徑約達 28 mm 以上時進行套袋處理，以聚乙烯塑膠袋(厚 0.02 mm、30×20 cm)內襯白色舒果套，打孔聚乙烯塑膠袋(厚 0.02 mm、30×20 cm)內襯白色舒果套，網袋(30×20 cm)內襯白色舒果套，網袋(30×20 cm)等四種方式，在套袋後 60 天進行果實採樣，每個處理 15 個果實。

### 二、調查項目及分析方法

#### (一) 果實生長曲線

果實以不同方式套袋後，每個處理選取 15 個果實給予標示，而後每週於樹上直接量取果實橫徑，直到果實成熟為止，再以其橫徑和時間製成生長曲線。

#### (二) 鮮重、果實縱徑、橫徑及周徑調查

果重以電子秤稱重，以游標尺測量果實果實縱徑、橫徑，果實縱徑指由梗端至萼端之長度，而橫徑測量赤道之橫徑，以 mm 表示，周徑，用捲尺測量周徑，以 cm 表示。

#### (三) 果肉厚度之測定

以刀將果實縱切，刮除種子後，以游標尺，測定赤道部位之果肉厚度，單位為 mm。

#### (四) 果汁可溶性固形物之測定

將果實切塊後，壓果肉榨出果汁，採用糖度計(Digital Refractometer, Atago PR-32)測量，測定果汁中全可溶性固形物的含量。單位以 °Brix 表示之。

#### (五) 果汁可滴定酸之測定

將果實榨汁後，取 5 ml 果汁加入 45 ml 蒸餾水，以 0.1 N 之 NaOH 滴定，以 pH meter 測定滴定酸鹼度至 8.1，此為滴定終點。記錄 pH 值達 8.1 所需之 NaOH 溶液量。滴定結果按檸檬酸(Citric acid)與氫氧化鈉之化學當量以下列公式計算可滴定酸含量，以百分率

(%)表示。

可滴定酸含量(%)=A × F × 0.0064/ 5 × 100 %

A：0.1 NaOH 溶液的滴定值 F：NaOH 溶液的力價

(六) 糖酸比計算

糖酸比=可溶性固形物/可滴定酸

(七) 維生素 C 測定

果實經榨汁後，以維生素 C 試條(Reflectoquant ascorbic acid test strip, 24-450 mg/l, Merck)沾取待測之果汁，並置入 RQ-flex 讀取維生素 C 之濃度，再換算為 mg/100 ml。

(八) 果肉硬度測定

果肉硬度測定，以硬度計(Penetrometer F327, Effgi, Italy)及直徑 5.9 mm 探針測定穿刺果肉所需之最大力量，單位以 N 表示。

(九) 果皮顏色之測定

每果實於赤道部位選取二點測定，以色差儀(Hand-held colorimeter, Nippon Denshoku Model NR-3000)測定果皮顏色，紀錄 L\*、a\*、b\*值，取其平均值再以下列公式所得之值分別表示亮度、彩度及色相；亮度=L\*，彩度=(a\*<sup>2</sup>+b\*<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>，色相=tan<sup>-1</sup>(b\*/a\*)。

(十) 袋內氣體成分分析

果實套袋後，每週取樣一次，每處理取 5 個重複，取樣當日中午 12 點以 30 ml 針筒抽取袋內氣體，並儘速送回實驗室進行氣體分析。取回之氣體樣品於 25°C 室溫下分析乙烯、二氧化碳、氧氣，乙烯以氣相層析儀配備火焰離子檢出器(gas chromatograph with flame ionization detection, Shimadzu. Model GC-8A-FID)測定，分離管採用不鏽鋼管柱(3.2mm×182.9cm)，內充填活性鋁(Activated alumina, 80-100 mesh)，單位為 ppm；二氧化碳以紅外線二氧化碳分析儀(IR-analyzer, Maihak, UNOR610)測量，單位為%；氧氣以氧氣分析儀(Oxygen analyzer, Toray mocon)測量，單位為%。

## 結 果

### 一、套袋對果實生長發育之影響

本試驗採用四種不同套袋材質，分別為聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套(PE bag+EPNS)、打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套(Perforated PE bag+EPNS)，網袋內襯白色舒果套(Net bag+EPNS)和網袋(Net bag)，調查不同套袋材質套袋對'水晶'番石榴生長發育期間果寬之影響。試驗結果顯示，隨著處理時間增加，果實果寬生長也隨之增加。在調查時間果寬均以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套者最大，其次是打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套者和網袋處理者，以網袋內襯白色舒果套者最小(圖 1)。調查果實發育期間，發現網袋內襯白色舒果套和網袋處理，其果實發育大小相似，另外在打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒

果套之果實，因在套袋初期果實明顯與其他處理有差異，但在調查期間與網袋內襯白色舒果套者和網袋者未達顯著差異(圖 1)。另外在套袋後 60 天調查果實，鮮重、果長、果寬、周徑和果肉厚度均以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套者和打孔聚乙烯塑膠袋者顯著最高，但二者之間則無顯著差異，網袋內襯白色舒果套者和網袋者的處理顯著比前兩種處理低，同樣二者間無顯著差異(表 1)。如鮮重以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套和打孔聚乙烯塑膠袋的處理有最高的值 320.4 g 和 309.1 g，以網袋內襯白色舒果套和網袋處理者最低為 177.3 g 和 148.1 g(表 1)。果肉厚度方面，以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套者和打孔聚乙烯塑膠袋者的 29.4 mm 和 31.4 mm 顯著高於，網袋內襯白色舒果套者和網袋處理者的 21.6 mm 和 23.5 mm 顯著最低。

綜合上述結果，聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套和打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套處理結果相似，而網袋內襯白色舒果套和網袋處理的結果亦相似，且前二處理鮮重、果長、果寬、周徑和果肉厚度均高於後者，顯示聚乙烯塑膠袋的處理不論打孔與否，其果實均大於網袋的處理且不論是否內襯舒果套(表 1)。

## 二、不同套袋材質套袋對'水晶'番石榴果實品質顏色之影響

套袋 60 天後，可溶性固形物含量以打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套處理最高為 10.35°Brix，惟與聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套和網袋內襯白色舒果套未達顯著差異，網袋處理顯著最低為 8.25°Brix；可滴定酸方面，相反的以網袋內襯白色舒果套和網袋處理，高於聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套和打孔聚乙烯塑膠袋的處理；糖酸比則以打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套處理有最高的比值(50.6)，其次是聚乙烯塑膠袋的處理(42.4)，最低為二個網袋的處理；抗壞血酸含量則以網袋處理顯著低於其他三個處理；硬度方面在均以套網袋的處理高於套塑膠袋的處理(表 2)。

套袋材質對果皮亮度和彩度的影響，以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套和打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套處理者顯著最高，但二者之間無顯著差異，又以網袋內襯白色舒果套和網袋處理為最低(表 3)，亮度方面，以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套和打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套處理者顯著高於，網袋內襯白色舒果套和網袋處理處理者；彩度之變化亦同亮度。調查期間番石榴顏色由深綠色轉至淺綠色，在色相的方面，所有調查的時間，各處理間皆無顯著差異(表 3)。由結果顯示亮度與彩度套聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套和打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套結果相似，網袋內襯白色舒果套和網袋結果也相似，故可知套塑膠袋的處理亮度和彩度高於網袋的處理。

## 三、'水晶'番石榴果實以不同材質套袋後之袋內氣體成分變化

'水晶'番石榴果實以不同材質套袋後調查袋內氣體成分變化，結果顯示套袋期間聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套、打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套處理者袋內氧氣及乙烯呈現下滑的趨勢；相反的，袋內二氧化碳則是上升的趨勢(圖 2)。但是網袋內襯白色舒果套和網袋處理者，其袋內、二氧化碳和乙烯在套袋期間均無明顯變化。調查期間在袋內氧氣體變化以網袋內襯白色舒果套和網袋者有較高的氧氣濃度，其次是打孔聚乙烯塑膠袋內襯

白色舒果套者及聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套氧氣氣體濃度最低；袋內二氧化碳則是與袋內氧氣氣體變化結果相反，其次是打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套，以聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套者最高，網袋內襯白色舒果套和網袋最低，袋內乙烯氣體的結果反應也是聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套最高，打孔聚乙烯塑膠袋內襯白色舒果套次之，網袋內襯白色舒果套和網袋處理最低(圖 2)。

## 討 論

果實套袋原本用途以保護果實免於受病蟲害及機械傷害為主，但也常在進行套袋時發現有促進生長，提升品質的效果，如荔枝和香蕉經套袋處理後採收時果實較大(Johns and Scott, 1989)。劉(1999)指出，'凱特'芒果套袋處理對果長雖無有影響，然在果寬、果皮厚度及果重上，則以三層黑袋處理較白袋為佳。印度棗套袋後之果實較大，且產量較高(邱, 1997)。芒果套袋有促進成熟的效果(Hofman *et al.*, 1997)。番石榴經套袋之果實，在果重及果長均較未套袋高，同時又以塑膠袋處理較紙袋處理為佳(林等, 1992)，但亦有反效果者，如油桃及桃以塑膠材料包裹果實，其果實鮮重、乾重明顯較未處理果實差(Li *et al.*, 2001)。或沒有影響，如 Joyce 等人(1997)指出套袋對果實的乾物質含量及果重與未套袋者無明顯差異。番石榴為東方果實蠅的寄主，易受果實蠅危害，故本試驗在進行'水晶'番石榴試驗時，以對袋內微氣候影響最少的網袋，作為對照組，而以農民慣行之塑膠袋套袋為處理組(林等, 1992)，由結果顯示，'水晶'番石榴如同'泰國拔'一般(林等, 1992)，以塑膠袋內襯白色舒果套時，果實的鮮重、大小(表 1)或生長速度(圖 1)皆明顯大或快於對照者，所以'水晶'番石榴套塑膠袋有促進生長的效果。蘋果經套袋產生品質一致的粉紅色蘋果(Mink, 1973; Robinson, 1974)。蘋果經套袋處理後，可提升果實可溶性固形物(Bentler and Viverous, 1992)。蘋果'Delicious'及'Mutsu'品種套袋處理後會提升乾物質含量和降低酸度(Okamoto *et al.*, 1982)；Fallahi 等人(2001)蘋果處理套袋果皮紅色、可溶性固形物和乾物質均較沒有套袋低。許多品種蘋果實驗報告指出套袋果實的硬度表現不一，但在可溶性固形物和花青素含量皆出現下降的趨勢(Proctor and Lougheed, 1976; Kume and Kudo, 1982)。Tombesi 等(1993)指出在奇異果套袋處理後可溶性固形物上升，減低酸度，另外在梅子也有相同的情形(Taylor *et al.*, 1993)。目前本省番石榴的消費習慣比較喜歡果皮淡綠，肉質清脆，多汁味甜，以塑膠袋套袋的果實果皮呈淡綠色，L\*值也較高，呈現明亮光滑(表 3)；果肉硬度較低，口感脆而不堅硬(表 2)，而汁液可溶性固形物高(表 2)，皆符合消費者皆需求，居於此效果，塑膠套袋已成為番石榴栽培過程中必須的措施(林, 1992)。

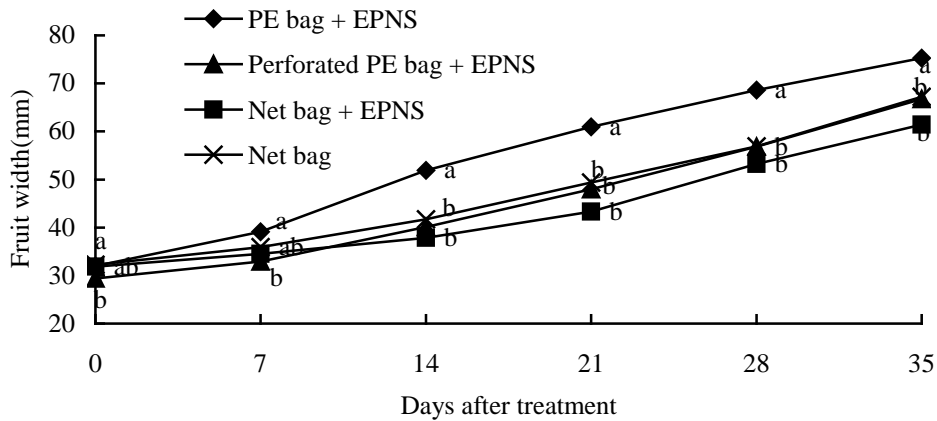


圖 1. 不同套袋材質套袋對'水晶'番石榴生長發育期間果寬的影響

Fig. 1. Effect of bagging material on fruit width of 'Shui-Jing' guava fruits during growth and development. Means separation on sampling day by Duncan's multiple range test at  $p=0.05$ . PE = polyethylene, EPNS= expanded polystyrene net sleeve.

表 1. 不同套袋材質套袋對'水晶'番石榴果實生長之影響

Table 1. Effect of bagging material on the growth of 'Shui-Jing' guava fruits.

Bagging material <sup>z</sup>	Fresh weight (g)	Length (mm)	Width (mm)	Circumference (cm)	Flesh thickness (mm)
PE bag + EPNS	320.4a <sup>y</sup>	70.7a	83.4a	29.5a	29.4a
Perforated PE bag + EPNS	309.1a	72.2a	87.7a	28.7a	31.4a
Net bag + EPNS	177.3b	59.4b	71.8b	23.1b	21.6b
Net bag	148.1b	56.6b	66.2b	21.7b	23.5b
LSD(0.05)	40.2	6.6	8.6	1.7	2.8

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

<sup>x</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of Duncan's multiple range test.

表 2. 不同套袋材質套袋對'水晶'番石榴果實品質之影響

Table 2. Effect of bagging material on the quality of 'Shui-Jing' guava fruits.

Bagging material <sup>z</sup>	TSS <sup>y</sup>	TA <sup>y</sup>	TSS/TA	Ascorbic acid	Firmness
	(°Brix)	(%)		(mg/100ml)	(N)
PE bag + EPNS	10.04a <sup>x</sup>	0.24b	42.4b	108a	147b
Perforated PE bag + EPNS	10.35a	0.20b	50.6a	119a	143b
Net bag + EPNS	9.58a	0.30a	32.2c	122a	269a
Net bag	8.25b	0.26a	31.1c	80b	284a
LSD(0.05)	0.8	0.07	7.20	22	30

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

<sup>y</sup> TSS= total soluble solids, TA = titratable acidity.

<sup>x</sup> Means within column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of Duncan's multiple range test.

表 3. 不同套袋材質套袋對'水晶'番石榴之果實果皮顏色之影響

Table 3. Effect of bagging material on peel color of 'Shui-Jing' guava fruits.

Bagging material <sup>z</sup>	Peel color		
	L*	Chroma <sup>y</sup>	Hue angle <sup>y</sup>
PE bag + EPNS	73.1a <sup>x</sup>	40.9a	110.0a
Perforated PE bag + EPNS	74.7a	39.9a	108.2a
Net bag + EPNS	64.4b	40.8a	109.2a
Net bag	59.9c	36.4b	109.6a
LSD(0.05)	2.2	1.9	1.9

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

<sup>y</sup> Chroma=  $(a^2+b^2)^{1/2}$ , hue angle =  $\tan^{-1} b/a$  ( $0^\circ$  = red-purple,  $90^\circ$  = yellow,  $180^\circ$  = bluish green,  $270^\circ$  = blue).

<sup>x</sup> Means within column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of Duncan's multiple range test.

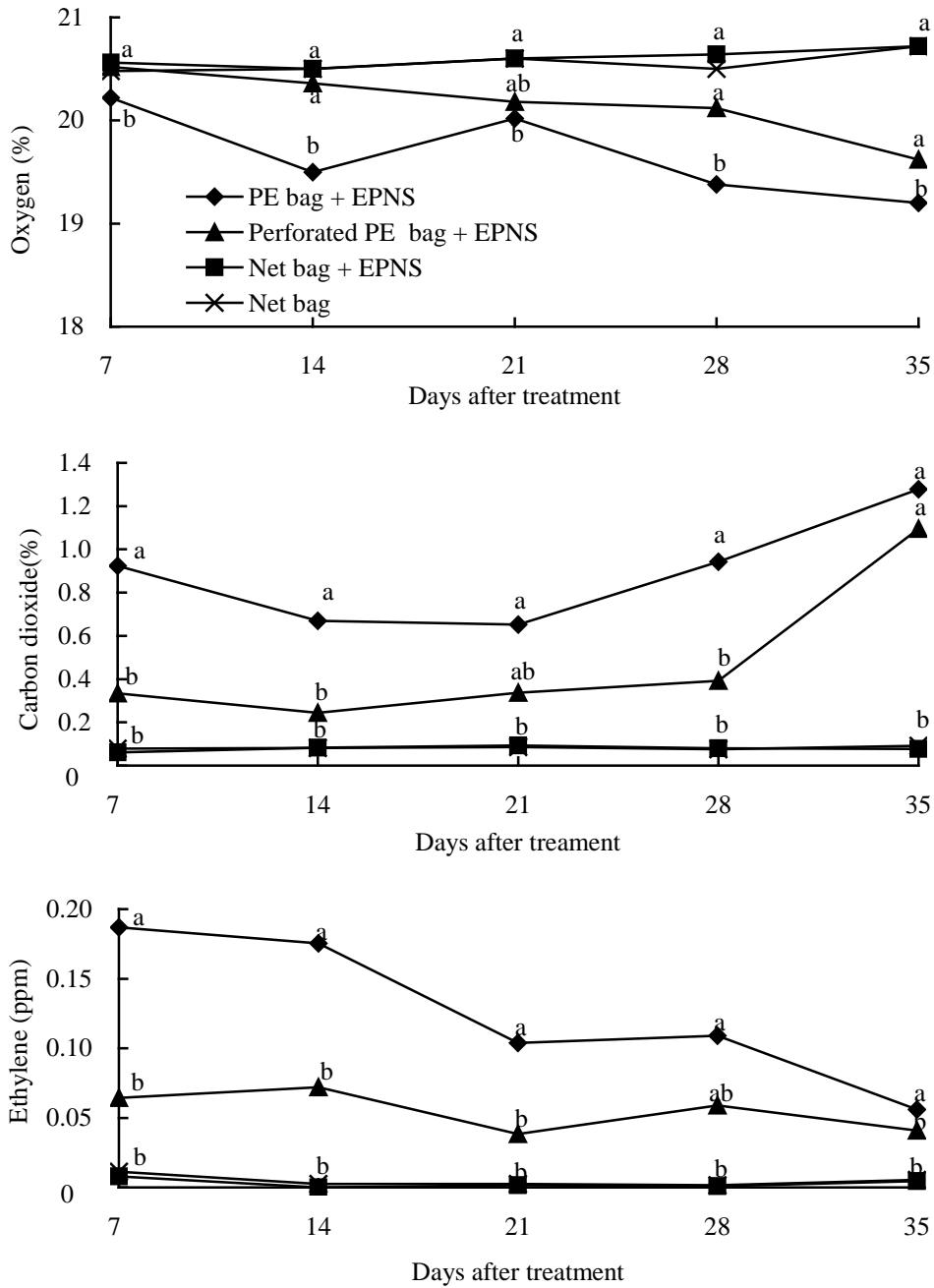


圖 2. '水晶'番石榴果實以不同材質套袋後之袋內氣體成分變化

Fig. 2. Changes in atmosphere composition inside the bag after bagging 'Shui-Jing' guava fruits in various bagging material. Means separation on sampling day by Duncan's multiple range test at p=0.05. PE = polyethylene, EPNS= expanded polystyrene net sleeve.



塑膠袋可阻礙氣體的滲透，本試驗所用的聚乙烯膜製成的塑膠袋，會減少氣體的通透性，所以用來套袋後，會因果實的呼吸作用與光合作用，使袋內氣體成分發生改變，如氧氣下降(圖 2)、二氧化碳及乙烯會上升(圖 2)。套袋引起番石榴果實周圍微環境的改變，是否因此如上述改變因子進而促進番石榴生長，仍待進一步研究。

### 參 考 文 獻

- 林芳存、郭銀港、呂明雄。1992。套袋對番石榴果實大小及品質之影響。嘉義農專學報 29: 37-45。
- 張林仁、林嘉興。1988。葡萄果實之發育與成熟。葡萄生產技術。台中區農業改良場編印。pp.151-162。
- 黃弼臣。1979。番石榴經濟果樹(下)。豐年社。台北。pp.133-150。
- 農業統計年報。2002。行政院農業委員會出版。pp.103
- 劉銘峰。1999。果樹生產改良。台灣省台南區農業改良場 87 年報。 pp.1-35。
- 蔡竹固。1991。臺灣番石榴套袋果實瘡痂病之發生及藥劑篩選。植物保護學會刊 33: 384-394。
- 謝鴻業。2000。珍珠拔與水晶拔之特性與栽培管理。高雄區農業專訊 31: 16-17。
- Bentley, W. J. and M. Viveros. 1992. Brown-bagging 'Granny Smith' apples on tree stops codling moth damage. California Agric. 46: 30-32.
- Fallahi, E., W. M. Colt, C. R. Baird, B. Fallahi, and I. J. Chun. 2001. Influence of nitrogen and bagging on fruit quality and mineral concentrations of 'BC-2 Fuji' Apple. HortTechnology 11: 463-466.
- Hofman, P. J., L. G. Smith, D. C. Joyce, G. I. Johnson, and G. F. Meiburg. 1997. Bagging of mango(*Mangifera indica* cv. 'Keitt') fruit influences fruit quality and mineral composition. Post. Bio. Tech. 12: 83-91.
- Johns, G. G. and K. J. Scott. 1989. Delayed harvesting of bananas with 'Sealed' covers in bunches: Effect on fruit yield and quality. Aust. J. Exp. Agric. 29: 727-733.
- Joyce, D. C., D. R. Beasley, and A. J. Shorter. 1997. Effect of preharvest bagging on fruit calcium levels, and storage and ripening characteristics of 'Sensation' mangos. Aust. Exper. Agri. 37: 383-389.
- Kume, Y. and T. Kudo. 1982. Studies on the cultivation of Fuji apples without bagging I. Factors affecting improvement of fruit quality. Bull. Akita. Fruit Tree Sta. 14:1-17.
- Kwee, L. T. and K. K. Chong. 1990. Guava in Malaysia production, pests and diseases. Tropical press SDN. BHO. pp.1-50

- Li, S. H., M. Genard, C. 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.
- Mink, G. I. 1973. The apple industry in Japan. *HorScience* 8: 81-86.
- Okamoto, T. J. Harata, F. Naara, A. Osu, and K. Kovayashi. 1982. Influence of fruit bag treatment in the tree upon the keeping quality of apples during storage. *Bull. Fac. Agr. Hirosaki Univ.* 38: 43-64.
- Proctor, J. T. A. and E. C. Loughheed. 1976. The effect of covering apples during development. *HorScience* 11: 108-109.
- Robinson, D. W. 1974. Commercial horticulture in Japan. *Scientia Hort.* 25: 56-63.
- Taylor, M. R., E. Rabe, M. C. Dodd. 1993. Influence of sampling date and position in the tree on mineral nutrients: Maturity and gel breakdown in cold stored 'Songold' plums. *Scientia Hort.* 54: 131-141.

## Effect of Bagging Material on the Development and Quality of 'Shui-Jing' Guava (*Psidium guajava* L.) Fruit

Jian-Roung Yang<sup>1)</sup> Ching-Chang Shiesh<sup>2)</sup>

Key words: Guava, Bagging materials, Fruit growth, Quality

### Summary

The purpose of this study was to investigate the effect of bagging on promoting fruit growth and development of 'Shui-Jing' guava. By using expanded polystyrene net sleeve (EPNS) together with polyethylene (PE) bagging, oxygen concentration was found to decrease, CO<sub>2</sub> as well as ethylene concentration increased inside the bag. Fruit size, fresh weight, and qualities of the fruit were significantly increased as compared with those of the control at harvest. This showed that PE with EPNS bagging could promote the growth of guava fruit and its development. This aspect of experiment merits further investigations.

---

1) Graduate student, Department of Horticulture , National Chung Hsing University.

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

Corresponding author.

