

# 不同覆膜處理對椪柑果實採後貯藏品質之影響<sup>1</sup>

周錦玉、陳盟松、劉惠菱<sup>2</sup>

## 摘 要

為延長外銷椪柑到達目標市場之貯藏時間，並減少一次性蔬果塑膠廢棄物之使用，本試驗探討不同覆膜處理對椪柑採後貯藏品質之影響，於 8°C 低溫模擬貯運 28 天，再升溫至 12.5°C 貯藏至第 49 天進行果實外觀及品質調查。本試驗使用果農王(0.09%與 0.045%)、協養旺(0.18%與 0.045%)、植保膜(0.1%)及酪梨油(0.2%)四種稀釋液蠟，分別有水稀釋液與次氯酸水稀釋液兩組試驗。貯藏至第 49 天，水稀釋液覆膜處理以未套袋對照組之失重率 16.2% 最高，而 0.2%酪梨油處理之失重率 11.9%最低，雖然酪梨油覆膜處理之失重率低，但部分果實有產生異味情形；次氯酸水稀釋液覆膜處理以未套袋對照組之失重率 14.0%最高，而 0.18%協養旺處理之失重率 11.7%最低。調查結果顯示所有覆膜處理組之失重率皆低於未套袋對照組，表示覆膜處理果實能降低果實失重。果實模擬貯運 28 天除 0.09%果農王次氯酸水稀釋液處理之綠蒂率為 87%外，各處理組之綠蒂率皆為 100%；貯藏至第 49 天，僅套袋對照組果實保有綠蒂率 90%以上，各處理組之綠蒂率皆低於 60%。套袋對照組果實低溫貯藏雖具低失重率與高綠蒂率之結果，但具果蒂發霉之風險。貯藏期間可溶性固形物、可滴定酸、果蒂脫落率及果皮轉色程度於各處理間無顯著差異。失重率、綠蒂率、果實品質分析之綜合評比，建議以 0.09%果農王與 0.18%協養旺次氯酸水稀釋液處理有較佳之採後貯藏品質。

**關鍵字：**椪柑、食用蠟、覆膜處理、採後貯藏

## 前 言

椪柑為臺灣重要之經濟果樹之一，110 年臺灣椪柑種植面積 5,102 公頃，總生產量 10.5 萬公噸。椪柑產期集中在 11 月至翌年 2 月，因盛產期價格競爭性低，藉由貯藏來調節國內市場供需，品質佳者辦理外銷出口供應國外消費者於聖誕節至農曆春節之年節水果禮品需求，以增加農民收益<sup>(3)</sup>。

椪柑於採收與集貨過程中，經過選別機易因軟毛刷清潔與選別碰撞，導致果皮機械性傷害，造成貯藏性病原侵入傷口，於貯運期間造成嚴重損害並失去商品價值，此為柑橘採後貯藏之一大問題<sup>(3,6)</sup>。市售椪柑貯藏及外銷多數採用 PE 塑膠袋逐果包裝，可有效防止貯藏期間果實失水失重所造成果實皺皮問題，亦可避免個別果實因病原菌危害而擴散至其他果實導致嚴重損失。然而據 2018

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 1048 號

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場計畫助理、副研究員、研究助理。

年聯合國環境規劃署(United Nation Environment Programme)指出，塑膠包裝是塑膠產品類別中比例最高，占整體使用塑膠量之 36%，而一次性塑膠包裝為全球環境最嚴重的廢棄物，尤其在農產品產業上，市售生鮮蔬果包裝與一次性塑膠袋的使用有密不可分關係<sup>(2)</sup>。

果實經食用蠟處理所形成之薄膜對氣體與水蒸氣具有半通透性屏障，可延長果實貯藏壽命，採收後果實以覆膜處理的主要目的在降低蒸散速率，減少貯藏期間失重，但有降低果實內氧氣濃度與升高 CO<sub>2</sub> 濃度的副作用；在茂谷柑不適當覆膜處理，可引起果實內 CO<sub>2</sub> 及乙醇濃度的增加，因而損壞風味<sup>(6,8,11,13)</sup>。

椪柑之長期貯藏適溫為 12.5-15°C<sup>(9,10)</sup>，且在貯藏試驗採用 12.5°C 的貯藏溫度可減少果實失重及增進外觀效果，但具風味減低之低風險，而 10°C 以下長期低溫貯藏中，少數果實出現寒害和異味現象<sup>(8)</sup>。椪柑外銷日本、韓國之檢疫規定，須以果實中心溫度 1°C 以下持續 14 天之低溫冷藏處理，不可使用殺菌劑，且無逐果以 PE 塑膠袋包裝<sup>(3)</sup>；而輸往東南亞等國無需進行檢疫作業，考量椪柑並非大量外銷東南亞，辦理出口之貯運溫度須考量大宗蔬果併櫃運送之設定。本試驗模擬外銷新加坡、馬來西亞等東南亞國家之低溫貯運及變溫貯藏，研究椪柑經覆膜處理後對果實貯藏品質之影響，在消費者之立場，生鮮蔬果品質在符合市場可販售之前提下，能以裸裝方式取代逐果塑膠套袋，除降低一次性塑膠廢棄物之使用，減緩塑膠袋生產上自然資源的消耗，更降低使用後廢棄塑膠品造成環境和生態的衝擊與威脅。

## 材料與方法

### 一、試驗材料及方法

試驗材料為 110 年 11 月 30 日於臺中市東勢石科地區採收轉色約 20% 以上之椪柑果實，果實運送至臺中區農業改良場進行刷洗與選別，利用選果環選取周徑大小為 25 cm 之椪柑果實，經淘汰不良果實後，浸泡 2,4-D 50 ppm (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, Sigma 公司，GR 等級)，再進行覆膜處理，各處理取樣調查重量、總可溶性固形物、可滴定酸含量及果皮顏色，作為貯藏前數據，隨後果實於本場果樹研究室以 8°C 模擬外銷運輸溫度貯運，再升溫至 12.5°C 模擬變溫貯藏，每處理 15 粒果實為一箱，分別於貯藏 28 天及 49 天後取出調查失重率、果蒂脫落率、綠蒂率、腐爛率、總可溶性固形物、可滴定酸含量、果皮顏色及果皮轉色程度。

### 二、覆膜處理及貯藏方法

#### (一)覆膜處理

Palm wax 為棕櫚提煉之液蠟，商品名果農王，含有效成分 36%，皇威有限公司製造，分別以水及 100 ppm 次氯酸水稀釋 400 倍及 800 倍，使成為 0.09% 及 0.045% 水稀釋液，以及 0.09% 及 0.045% 含 100 ppm 次氯酸水稀釋液；Abion-207 為日本蠟產品，商品名協養旺-207，含石蠟 36%，アピオン化學研究所製造，分別以水及 100 ppm 次氯酸水稀釋 200 倍及 800 倍，使成為 0.18% 及

0.045%水稀釋液,以及 0.18%及 0.045%含 100 ppm 次氯酸水稀釋液; Antitranspirant 為抗蒸散劑, 主成分為複合脂肪酸化合物之液蠟, 商品名植保膜, 微綠有限公司製造, 分別以水及 100 ppm 次氯酸水稀釋 1000 倍, 使成為 0.1%水稀釋液及 0.1%含 100 ppm 次氯酸水稀釋液; Avocado oil 為市售酪梨油, 以乳化劑乳化後稀釋 500 倍, 分別以水及 100 ppm 次氯酸水稀釋, 使成為 0.2%水稀釋液及 0.2%含 100 ppm 次氯酸水稀釋液。椪柑果實分別浸泡各處理藥劑及濃度 30 secs 後取出, 靜置陰乾後不使用 PE 塑膠袋套袋, 並分別裝箱進行模擬外銷貯運試驗, 對照組則浸泡水及 100 ppm 次氯酸水稀釋液, 並分成使用 PE 塑膠袋套袋及不套袋兩組, 各處理如表所示(表一)。

表一、覆膜處理方式

Table 1. Treatment details

Treatments	Processed methods
Control (bagging)	The fruits were dipped in water or 100 ppm hypochlorous water and air dried, and then boxed with plastic bags.
Control (non-bagging)	The fruits were dipped in water or 100 ppm hypochlorous water and air dried, and then boxed without plastic bags.
0.09% Palm wax	The fruits were dipped in 0.09% Palm wax with water or 100 ppm hypochlorous water and air dried.
0.045% Palm wax	The fruits were dipped in 0.045% Palm wax with water or 100 ppm hypochlorous water and air dried.
0.18% Abion-207	The fruits were dipped in 0.18% Abion-207 with water or 100 ppm hypochlorous water and air dried.
0.045% Abion-207	The fruits were dipped in 0.045% Abion-207 with water or 100 ppm hypochlorous water and air dried.
0.1% Antitranspirant	The fruits were dipped in 0.1% Antitranspirant with water or 100 ppm hypochlorous water and air dried.
0.2% Avocado oil	The fruits were dipped in 0.2% Avocado oil with water or 100 ppm hypochlorous water and air dried.

## (二) 模擬外銷運銷

椪柑果實經覆膜處理後, 每處理 15 粒果實為一箱, 共計兩箱, 於箱內放置果盤包裝後, 置於 8°C 貯藏 28 天後取出一箱作為模擬外銷到港品質調查, 接著升溫至 12.5°C 貯藏 21 天取出另一箱作為變溫貯藏之品質調查。

## 三、調查項目及分析方法

### (一) 失重率

每箱果實逐果編號，於覆膜處理陰乾後進行重量調查，作為第 0 天基準，於模擬外銷運銷第 28 天及第 49 天自冷藏庫取出，以電子秤稱重調查其重量，比較重量減少的程度，失重率單位以%表示。

$$\text{失重率}(\%) = \frac{\text{貯藏前鮮重} - \text{貯藏後鮮重}}{\text{貯藏前鮮重}} \times 100\%$$

#### (二)綠蒂率

果實自冷藏庫取出後，每箱調查其果蒂呈綠色且未脫落，綠蒂率單位以%表示。

$$\text{綠蒂率}(\%) = \frac{\text{每箱果蒂為綠色且未脫落粒數}}{\text{每箱總粒數}} \times 100\%$$

#### (三)果蒂脫落率

果實自冷藏庫取出後，以手輕撥果蒂，每箱調查其果蒂脫落與否，果蒂脫落率單位以%表示。

$$\text{果蒂脫落率}(\%) = \frac{\text{每箱果蒂脫落粒數}}{\text{每箱總粒數}} \times 100\%$$

#### (四)果蒂發霉率

果蒂發霉以肉眼能見果蒂上出現菌絲，每箱調查果蒂發霉數，單位以%表示。

$$\text{果蒂發霉率}(\%) = \frac{\text{每箱果蒂發霉粒數}}{\text{每箱總粒數}} \times 100\%$$

#### (五)果皮凹陷褐化率

以目測調查，調查每箱果實表皮出現果皮油胞褐化、形成褐色斑點或組織凹陷情形之粒數，單位以%表示。

$$\text{果皮凹陷褐化率}(\%) = \frac{\text{每箱果皮出現凹陷褐化粒數}}{\text{每箱總粒數}} \times 100\%$$

#### (六)總可溶性固形物

果實自冷藏庫取出後，剝取果瓣榨果汁，以反射儀(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量果汁總可溶性固形物含量。

#### (七)可滴定酸

取 1 ml 果汁，加入 4 ml 蒸餾水，利用數字型滴定器(TITRONIC basic, SCHOTT gerate GMBH, Germany)以 0.1N NaOH 標準液滴定，使用酚酞當作指示劑，測量果汁可滴定酸至 pH = 8.1 之檸檬酸含量，單位以%表示。

#### (八)指感測定果實軟硬程度

果實模擬變溫貯藏至第 49 天取出，於每箱處理中取出 5 顆標準型果實(果實飽滿程度佳)，以五指握住果實，輕壓測定果實軟硬程度，分別以 1 至 3 分為標準。1 分表示果實指感測定程度為軟，以手指適當輕壓，果皮下陷大於 3 mm；2 分表示果實指感測定程度較軟，以手指適當輕

壓，果皮下陷約 1-3 mm；3 分表示指感測定程度為硬，以手指適當輕壓，果皮下陷小於 1 mm。

#### (九)果皮目測轉色程度

果皮以肉眼進行轉色程度之判定，分別以 1 至 5 分為標準。1 分表示果皮顏色呈綠色；2 分表示果皮顏色呈綠黃色，即顏色介於綠色至黃色之間；3 分表示果皮顏色呈黃色；4 分表示果皮顏色呈黃橙色，即顏色介於黃色至橙色之間；5 分表示果皮顏色呈橙色，即轉色程度最完全，為市場喜愛之接受程度。

#### (十)果皮色彩值

每箱果實分別於模擬外銷運銷前第 0 天、運送貯藏第 28 天、變溫貯藏第 49 天取出，使用攜帶型分光色差儀(Spectrophotometer NF-555, Nippon denshoku industries co., LTD)測定果實赤道面上對應兩點之  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值，並換算出  $C^*$ 、 $h^\circ$  值，每顆果實以兩點平均值表示。色座標(color scale)以 CIELAB 表示， $L^*$  值表示明亮度(lightness)，100 為白色，0 為黑色； $a^*$  值表示紅綠程度，正值表示偏紅色，負值表示偏綠色； $b^*$  值表示黃藍程度，正值表示偏黃色，負值表示偏藍色； $C^*$  值為彩度(chroma)，由  $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  計算，數值越高表示顏色越濃艷； $h^\circ$  值為色相角(hue angle)，由  $\tan^{-1}(b^*/a^*)$  計算，表示顏色色相範圍變化， $0^\circ$  為紫紅色， $90^\circ$  為黃綠色， $180^\circ$  為綠藍色， $270^\circ$  為藍紫色。

### 四、統計分析

試驗結果以 CoStat 軟體計算平均值，並利用 ANOVA 進行變方分析(analysis of variance)及最小顯著差異檢定(least significant difference test, LSD)比較各處理間之差異顯著性。

## 結 果

### 一、覆膜處理對果實品質之影響

#### (一)果實失重率

椪柑果實經  $8^\circ\text{C}$  連續貯藏 28 天，水稀釋液覆膜處理調查顯示(表二)，以 0.09% 果農王與未套袋對照組失重率最高，分別為 9.3% 與 9.0%。升溫至  $12.5^\circ\text{C}$  貯藏至第 49 天時，以未套袋對照組失重率 16.2% 最高，植保膜處理組之失重率 15.9% 次之，酪梨油處理組失重率 11.9% 最低。自貯藏第 28 天至第 49 天，以 0.09% 果農王處理組之失重率上升幅度較其他組別減緩。

椪柑果實經  $8^\circ\text{C}$  連續貯藏 28 天，次氯酸水稀釋液覆膜處理調查顯示(表二)，試驗組與未套袋對照組之失重介於 6.7% 至 8.5% 之間，以植保膜處理之失重率最高。再經  $12.5^\circ\text{C}$  模擬變溫貯藏至第 49 天時，以未套袋對照組失重率 14.0% 最高，0.18% 協養旺處理之失重率 11.7% 最低。

整體而言，果實經貯運及貯藏至第 49 天，覆膜處理組之果實失重率皆低於未套袋對照組，雖酪梨油覆膜處理果實之失重率相對較低，但果實經人員品嚐發現多有異味情形。對照組之套袋果實仍是控制失重率最顯著的方式，無論是水稀釋液或次氯酸水稀釋液組別，經貯藏 28 天及 49 天，其失重率皆低於 1%。

表二、不同覆膜處理下椪柑果實於貯藏期間失重率的變化

Table 2. Effect of different coatings on the percentage of weight loss of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 28 and Day 49

Treatments	Day under Storage			
	0	28	49	
H <sub>2</sub> O	Control (bagging)	0.00 ± 0.00 a <sup>z</sup>	0.48 ± 0.02 d	0.98 ± 0.03 d
	Control (non-bagging)	0.00 ± 0.00 a	9.00 ± 0.76 ab	16.20 ± 1.72 a
	0.09% Palm wax	0.00 ± 0.00 a	9.26 ± 0.52 a	13.21 ± 0.59 bc
	0.045% Palm wax	0.00 ± 0.00 a	7.11 ± 0.30 c	12.65 ± 0.58 c
	0.18% Abion-207	0.00 ± 0.00 a	7.13 ± 0.14 c	14.44 ± 0.32 ab
	0.045% Abion-207	0.00 ± 0.00 a	7.23 ± 0.33 c	13.27 ± 0.44 bc
	0.1% Antitranspirant	0.00 ± 0.00 a	7.93 ± 0.35 bc	15.90 ± 0.59 a
	0.2% Avocado oil	0.00 ± 0.00 a	7.45 ± 0.29 c	11.94 ± 0.38 c
	HClO	Control (bagging)	0.00 ± 0.00 a <sup>z</sup>	0.41 ± 0.02 d
Control (non-bagging)		0.00 ± 0.00 a	7.70 ± 0.29 ab	13.98 ± 0.35 a
0.09% Palm wax		0.00 ± 0.00 a	7.57 ± 0.24 abc	13.74 ± 0.55 a
0.045% Palm wax		0.00 ± 0.00 a	6.72 ± 0.32 c	12.12 ± 0.36 bc
0.18% Abion-207		0.00 ± 0.00 a	7.31 ± 0.26 bc	11.73 ± 0.56 c
0.045% Abion-207		0.00 ± 0.00 a	7.23 ± 0.28 bc	13.74 ± 0.58 a
0.1% Antitranspirant		0.00 ± 0.00 a	8.50 ± 0.60 a	13.22 ± 0.40 ab
0.2% Avocado oil		0.00 ± 0.00 a	8.30 ± 0.39 a	12.85 ± 0.60 abc

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

## (二)總可溶性固形物、可滴定酸及糖酸比

由水稀釋液覆膜處理(表三)與次氯酸水稀釋液覆膜處理(表四)調查顯示，於貯藏第 28 天，兩試驗組所有處理組別之總可溶性固形物之數值範圍介於 10.3-11.0°Brix，均高於第 0 天的 10.2°Brix；貯藏至第 49 天，兩組試驗套袋對照組之總可溶性固形物分別為 9.7°Brix 及 9.8°Brix，皆低於第 0 天的 10.2°Brix，與其他處理組別具差異性，其他兩試驗組之所有處理組別之總可溶性固形物皆略高於貯藏前，其範圍介於 10.7-11.6°Brix。

兩組試驗之可滴定酸均隨貯藏時間增加而下降，第 0 天可滴定酸為 0.68%，經貯藏 28 天及貯藏 49 天之可滴定酸含量範圍分別介於 0.40-0.50%與 0.39-0.50%，以貯藏第 0 天至第 28 天之期間之可滴定酸含量下降最多，第 28 天至第 49 天之可滴定酸含量則變化不大，些微下降或上升。

回應上述椪柑果實貯藏後，總可溶性固形物略升高，而可滴定酸含量下降較多，故糖酸比受可滴定酸含量的變化影響較大，兩組試驗均以貯藏第 0 天至第 28 天之期間提升最多，自第 28 天至第 49 天則變化較小。

表三、水稀釋液覆膜處理在貯藏第 28 天和第 49 天對椪柑果實可溶性固形物和可滴定酸之影響  
Table 3. Effect of coatings diluted with water on total soluble solid and titratable acidity of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 28 and Day 49

Treatments	Day under Storage								
	0			28			49		
	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA
Control (bagging)	10.2a <sup>z</sup>	0.68 a	14.9 a	10.6 ab	0.43 bc	26.2 ab	9.7 e	0.39 b	25.2 bcd
Control (non-bagging)	10.2 a	0.68 a	14.9 a	11.0 a	0.44 abc	25.6 abc	11.4 ab	0.42 b	27.8 abc
0.09% Palm wax	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.5 b	0.46 abc	23.7 abc	11.2 abc	0.41 b	28.2 abc
0.045% Palm wax	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.4 b	0.50 a	21.9 c	11.0 bcd	0.41 b	27.2 abc
0.18% Abion-207	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.8 ab	0.47 ab	23.4 abc	11.0 bcd	0.49 a	23.5 cd
0.045% Abion-207	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.7 ab	0.47 ab	23.5 abc	10.7 d	0.39 b	29.2 ab
0.1% Antitranspirant	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.5 b	0.40 c	27.0 a	11.6 a	0.39 b	31.4 a
0.2% Avocado oil	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.7 ab	0.48 ab	22.9 bc	10.8 cd	0.50 a	22.5 d

<sup>z</sup>Means within columns followed by the same letters are not significantly different by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

## 二、覆膜處理對果蒂及果皮品質之影響

### (一)綠蒂率

水稀釋液覆膜處理於 8°C 貯藏 28 天調查顯示(表五)，各組綠蒂率皆為 100%，12.5°C 模擬變溫貯藏到第 49 天，綠蒂率以套袋對照組 93.3% 最高，而 0.09% 果農王處理之綠蒂率 6.7% 最低。

次氯酸水稀釋液覆膜處理試驗於貯藏 28 天調查顯示(表六)，除 0.09% 果農王處理組綠蒂率為 87% 外，各處理組別之綠蒂率皆為 100%。貯藏至第 49 天調查顯示，綠蒂率以套袋對照組 93.3% 最高，0.18% 協養旺處理之綠蒂率 60% 次之，而 0.045% 協養旺處理之綠蒂率 26.4% 最低。

覆膜處理之未套袋果實經長時間貯藏，相較於套袋對照組，其綠色蒂頭較快褐化，而次氯酸水稀釋液覆膜處理組之綠蒂率相對較水稀釋液之相同覆膜處理組別微幅高些。

### (二)果蒂脫落率

水稀釋液和次氯酸水稀釋液覆膜處理在貯藏第 28 天與第 49 天之果蒂皆無脫落現象。

表四、次氯酸水稀釋液覆膜處理在貯藏第 28 天和第 49 天對椪柑果實可溶性固形物和可滴定酸之影響

Table 4. Effect of coatings diluted with hypochlorous water on total soluble solid and titratable acidity of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 28 and Day 49

Treatments	Day under Storage								
	0			28			49		
	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/TA
Control (bagging)	10.2 a <sup>z</sup>	0.68 a	14.9 a	10.3 b	0.45 abc	23.0 b	9.8 b	0.39 b	25.7 a
Control (non-bagging)	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.6 ab	0.47 ab	23.7 b	10.9 a	0.46 a	24.3 a
0.09% Palm wax	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.8 a	0.43 bc	25.6 ab	11.2 a	0.44 ab	26.1 a
0.045% Palm wax	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.6 ab	0.49 a	23.1 b	10.9 a	0.47 a	23.8 a
0.18% Abion-207	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.6 ab	0.44 abc	25.0 ab	10.8 a	0.45 ab	24.8 a
0.045% Abion-207	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.9 a	0.41 c	27.1 a	11.0 a	0.47 a	26.2 a
0.1% Antitranspirant	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.6 ab	0.43 abc	25.1 ab	11.0 a	0.44 ab	25.7 a
0.2% Avocado oil	10.2 a	0.68 a	14.9 a	10.6 ab	0.45 abc	23.9 b	11.0 a	0.48 a	23.3 a

<sup>z</sup>Means within columns followed by the same letters are not significantly different by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

### (三)果蒂發霉率

水稀釋液覆膜處理在貯藏第 28 天與第 49 天之果蒂皆無發霉。次氯酸水稀釋液覆膜處理在貯藏第 28 天，各處理果蒂皆無發霉；貯藏至第 49 天，套袋對照組之果蒂有 47%發霉現象，而 0.18% 協養旺處理之果蒂發霉率為 7%，其他各組果蒂均無發霉。

### (四)果皮凹陷褐化率

各處理組別的果皮表面組織小凹陷、油胞褐化現象變化並無一定規則性，但整體而言，調查發現貯藏第 49 天較第 28 天之褐化率高，以相同貯藏天數而言，次氯酸水稀釋液覆膜處理較水稀釋液覆膜處理之果皮褐化率發生情形高。

### (五)指感測定果實軟硬程度

經貯藏 49 天，於每組處理取出 5 顆飽滿程度佳之標準果實，以五指握住果實並輕壓測定果實軟硬程度，給予標準評分，1 分表示軟、2 分表示較軟、3 分表示硬。



水稀釋液覆膜處理於貯藏第 49 天調查顯示，指感測定果實軟硬程度以套袋對照組果實硬度最佳，分數 2.8 分；0.09%果農王與 0.045%協養旺處理組果實硬度次佳，分數皆 2.0 分；而 0.1%植保膜處理組果實最軟，分數 1.2 分。

次氯酸水稀釋液覆膜處理於貯藏第 49 天調查顯示，指感測定果實軟硬程度以套袋對照組果實硬度最佳，分數 2.8 分；0.18%協養旺處理組果實硬度次佳，分數皆 2.2 分；而未套袋對照組之果實最軟，分數僅 1.4 分。

表五、水稀釋液覆膜處理在貯藏第 28 天和第 49 天對椪柑果蒂及果皮品質之影響

Table 5. Effect of coatings diluted with water on pedicle and fruit peel of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 28 and Day 49

Treatments	Day under Storage								Firmness (index)
	28				49				
	Green pedicle rate (%)	Pedicle abscission rate (%)	Pedicle rot rate (%)	Brown peel rate (%)	Green pedicle rate (%)	Pedicle abscission rate (%)	Pedicle rot rate (%)	Brown peel rate (%)	
Control (bagging)	100.0 a <sup>z</sup>	0.0 a	0.0 a	6.7 a	93.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 b	2.8 a
Control (non-bagging)	100.0 a	0.0 a	0.0 a	6.7 a	33.3 b	0.0 a	0.0 a	6.7 ab	1.6 bc
0.09% Palm wax	100.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	6.7 b	0.0 a	0.0 a	6.7 ab	2.0 b
0.045% Palm wax	100.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	33.3 b	0.0 a	0.0 a	13.3 ab	1.8 b
0.18% Abion-207	100.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	20.0 b	0.0 a	0.0 a	26.7 a	1.6 bc
0.045% Abion-207	100.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	26.7 b	0.0 a	0.0 a	13.3 ab	2.0 b
0.1% Antitranspirant	100.0 a	0.0 a	0.0 a	6.7 a	33.3 b	0.0 a	0.0 a	20.0 ab	1.2 c
0.2% Avocado oil	100.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	20.0 b	0.0 a	0.0 a	26.7 a	1.8 b

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

### 三、覆膜處理對果皮顏色之影響

#### (一)果皮目測轉色程度

本試驗使用椪柑果實於採收時已達綠色至黃色之間，經 8°C 貯藏至第 28 天時，果實多已轉至市場可接受之黃橙色，再經模擬 12.5°C 貯藏至第 49 天，果皮顏色轉橙的程度再提高些許(圖一、圖二)。整體而言，覆膜處理並不會阻礙椪柑果皮轉色，轉色是否完全和採收時果實成熟度較相關，如採收時果實顏色為深綠色，經貯藏後，果實會有轉色不完全，無法轉成消費者最喜愛的黃橙色和橙色，本試驗中，貯藏前有少數幾顆果皮顏色過綠的椪柑，經貯藏後僅能轉至黃色。

## (二)果皮色彩值

在果皮色彩值調查中(表七、表八、圖三、圖四)，分析水稀釋液及次氯酸水稀釋液覆膜處理自貯藏第 0 天至第 28 天、第 28 天至第 49 天之間的變化，得知兩組試驗顯示相同的結果趨勢，即 L\*值無明顯變化、a\*值上升、b\*值先升後降、C\*值上升、h°值下降。

L\*值於貯藏第 0、28、49 天之明亮度並無明顯之變化；a\*呈上升趨勢，第 0 天至第 28 天之 a\*值大幅上升，而第 28 天至第 49 天之 a\*值小幅上升，表示果皮顏色轉紅程度增加；b\*值先升後降，第 0 天至第 28 天之 b\*值微幅上升，第 28 天至第 49 天之 b\*值又微幅下降，表示黃色程度些微上升又些微降低；C\*值呈上升趨勢，第 0 天至第 28 天之 C\*值大幅上升，而第 28 天至第 49 天之 C\*值微幅上升，表示果皮顏色的彩度越濃艷；h°值介於 0-90°之間且呈下降趨勢，第 0 天至第 28 天之 h°值大幅下降，第 28 天至第 49 天之 h°值微幅下降，表示果皮顏色測得色相角角度變化由 90°偏向 0°方向，即顏色由黃綠色向紫紅色方向靠近。

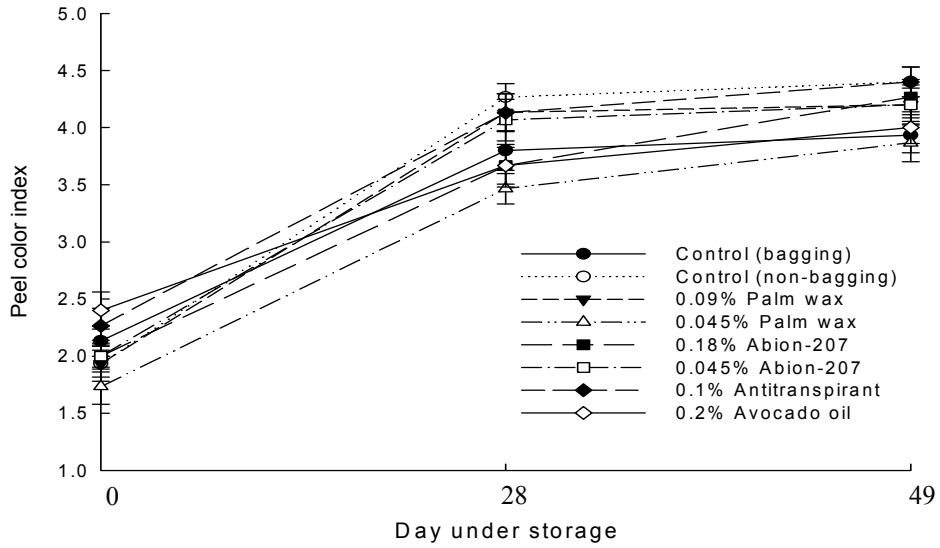
分別於水稀釋液與次氯酸水稀釋液覆膜處理試驗中，於貯藏第 28 天及第 49 天時，對照不同覆膜處理組與其對照組之間的差異，未見規律性明顯差異。

表六、次氯酸水稀釋液覆膜處理在貯藏第 28 天和第 49 天對椪柑果蒂及果皮品質之影響

Table 6. Effect of coatings diluted with hypochlorous water on pedicle and fruit peel of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 28 and Day 49

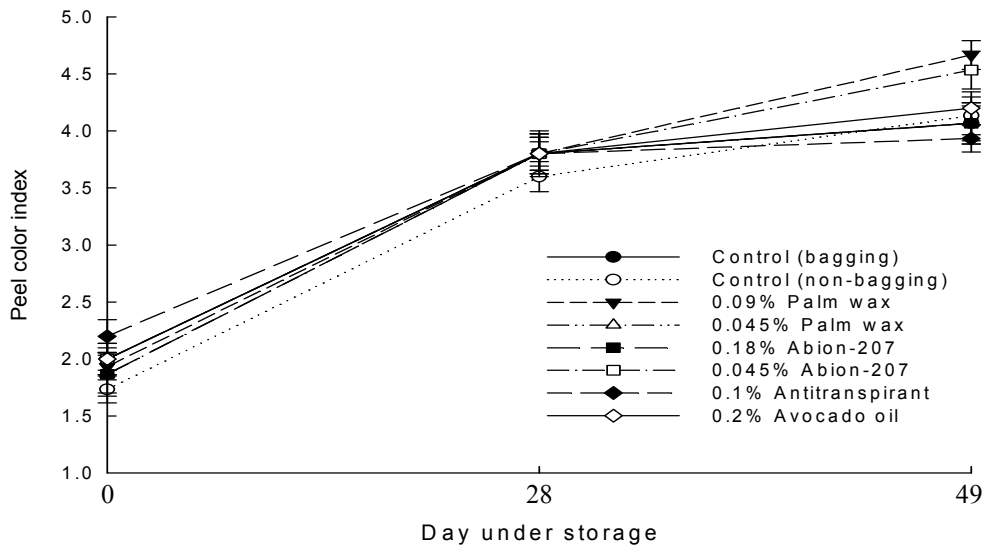
Treatments	Day under Storage								
	28				49				Firmness (index)
	Green pedicle rate (%)	Pedicle abscission rate (%)	Pedicle rot rate (%)	Brown peel rate (%)	Green pedicle rate (%)	Pedicle abscission rate (%)	Pedicle rot rate (%)	Brown peel rate (%)	
Control (bagging)	100.0 a <sup>z</sup>	0.0 a	0.0 a	6.7 b	93.3 a	0.0 a	46.7 a	26.7 a	
Control (non-bagging)	100.0 a	0.0 a	0.0 a	20.0 ab	53.3 bc	0.0 a	0.0 b	46.7 a	1.4 c
0.09% Palm wax	86.7 a	0.0 a	0.0 a	6.7 b	46.7 bc	0.0 a	0.0 b	40.0 a	2.0 bc
0.045% Palm wax	100.0 a	0.0 a	0.0 a	6.7 b	40.0 bc	0.0 a	0.0 b	33.3 a	2.0 bc
0.18% Abion-207	100.0 a	0.0 a	0.0 a	20.0 ab	60.0 ab	0.0 a	6.7 b	33.3 a	2.2 ab
0.045% Abion-207	100.0 a	0.0 a	0.0 a	26.7 ab	26.4 c	0.0 a	0.0 b	60.0 a	2.0 bc
0.1% Antitranspirant	100.0 a	0.0 a	0.0 a	33.3 a	46.7 bc	0.0 a	0.0 b	33.3 a	1.8 bc
0.2% Avocado oil	100.0 a	0.0 a	0.0 a	13.3 ab	40.0 bc	0.0 a	0.0 b	33.3 a	2.0 bc

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



圖一、水稀釋液覆膜處理下椪柑果皮目測轉色程度的變化。

Fig. 1. Effect of coatings diluted with water on the peel color index of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 0, Day 28 and Day 49.



圖二、次氯酸水稀釋液覆膜處理下椪柑果皮目測轉色程度的變化。

Fig. 2. Effect of coatings diluted with hypochlorous water on the peel color index of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 0, Day 28 and Day 49.

表七、水稀釋液覆膜處理在貯藏第 0 天、第 28 天及第 49 天椪柑果皮色差之影響

Table 7. Effect of coatings diluted with water on fruit peel color of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 0, Day 28 and Day 49

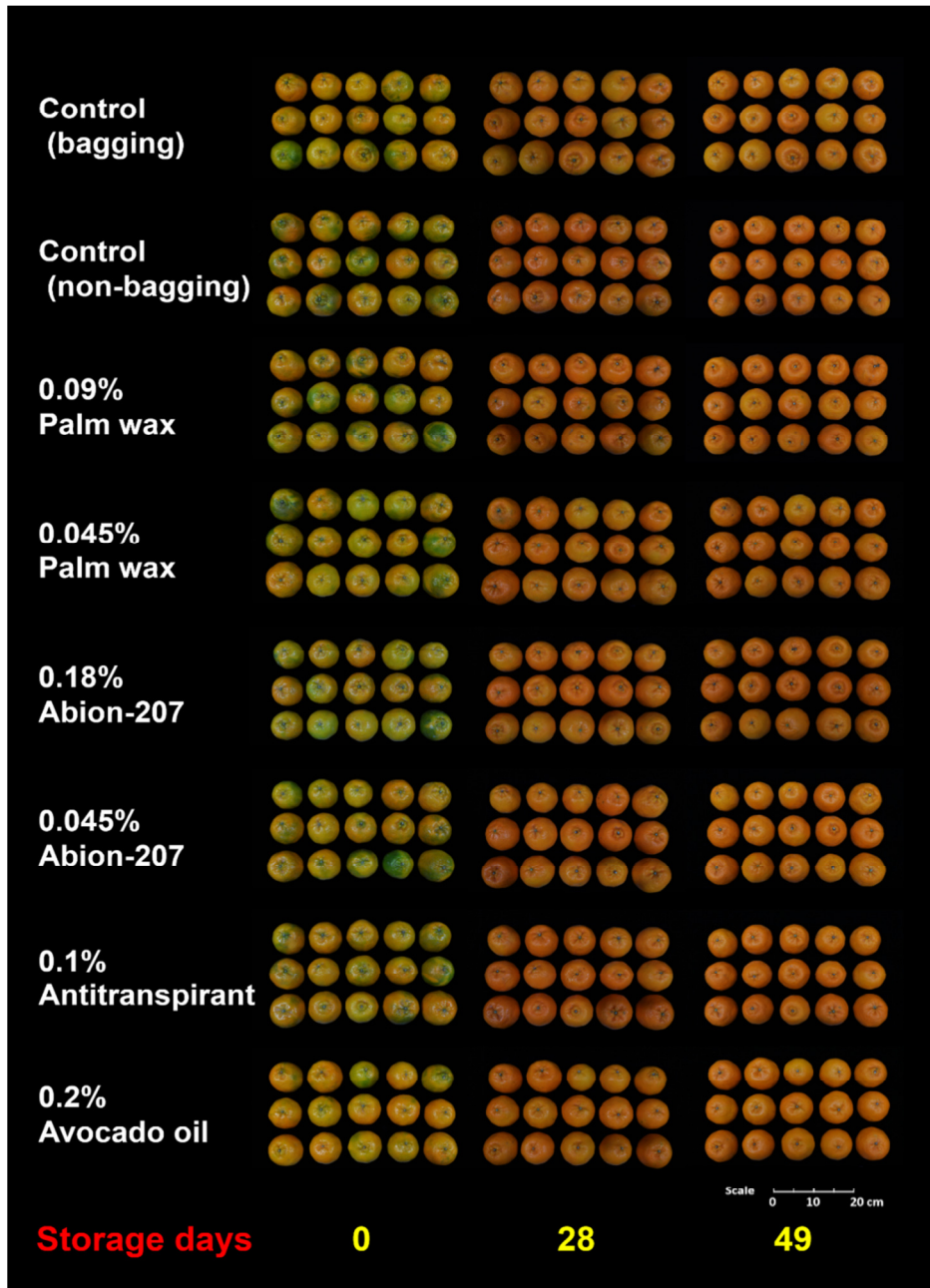
Treatments	0 day					
	color index	L*	a*	b*	C*	h°
Control (bagging)	2.13 ab <sup>z</sup>	56.44 a	12.25 c	58.84 ab	70.45 abc	52.04 ab
Control (non-bagging)	1.93 bc	55.68 ab	16.14 a	56.08 bc	71.06 ab	46.86 c
0.09% Palm wax	1.93 bc	53.32 ab	13.36 abc	55.39 bc	67.42 bc	49.85 abc
0.045% Palm wax	1.73 c	55.33 ab	13.53 abc	59.91 a	71.11 ab	50.17 abc
0.18% Abion-207	2.00 bc	52.76 b	13.10 bc	53.70 c	66.16 c	53.04 a
0.045% Abion-207	2.00 bc	54.26 ab	14.59 abc	57.61 ab	70.36 abc	48.93 abc
0.1% Antitranspirant	2.27 ab	53.37 ab	15.62 ab	56.86 abc	70.18 abc	47.35 bc
0.2% Avocado oil	2.40 a	55.95 ab	14.37 abc	59.66 a	72.30 a	49.41 abc
	28 days					
Control (bagging)	3.80 bcd <sup>z</sup>	54.45 c	25.35 bc	58.63 d	82.22 bc	37.73 cde
Control (non-bagging)	4.27 a	54.54 c	26.24 ab	60.11 cd	84.05 a	37.18 de
0.09% Palm wax	4.13 ab	56.02 ab	22.39 d	61.47 abc	81.12 c	41.09 a
0.045% Palm wax	3.47 d	56.00 ab	24.53 c	61.55 abc	83.66 ab	39.16 b
0.18% Abion-207	3.67 cd	55.47 abc	24.68 c	61.92 ab	83.63 ab	38.96 bc
0.045% Abion-207	4.07 abc	55.17 bc	25.33 bc	60.85 bc	83.67 ab	38.19 bcd
0.1% Antitranspirant	4.13 ab	56.46 a	24.47 c	63.04 a	84.60 a	39.51 b
0.2% Avocado oil	3.67 cd	54.93 bc	26.84 a	58.44 d	84.18 a	36.46 e
	49 days					
Control (bagging)	3.93 b <sup>z</sup>	54.42 ab	25.54 d	58.93 b	82.50 d	37.57 a
Control (non-bagging)	4.40 a	54.44 ab	28.58 bc	54.13 c	83.80 cd	34.15 de
0.09% Palm wax	4.20 ab	53.75 b	28.89 b	59.15 ab	86.39 ab	34.65 cd
0.045% Palm wax	3.87 b	54.50 ab	27.68 c	59.53 ab	85.50 bc	35.84 b
0.18% Abion-207	4.27 ab	54.51 ab	28.66 bc	58.37 b	86.20 b	34.86 bcd
0.045% Abion-207	4.20 ab	54.40 ab	28.63 bc	58.90 b	86.37 ab	34.95 bcd
0.1% Antitranspirant	4.40 a	54.22 ab	30.42 a	57.62 b	87.95 a	33.27 e
0.2% Avocado oil	4.00 ab	55.08 a	28.67 bc	61.09 a	87.93 a	35.39 bc

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

表八、次氯酸水稀釋液覆膜處理在貯藏第 0 天、第 28 天及第 49 天椪柑果皮色差之影響  
 Table 8. Effect of coatings diluted with hypochlorous water on fruit peel color of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 0, Day28 and Day 49

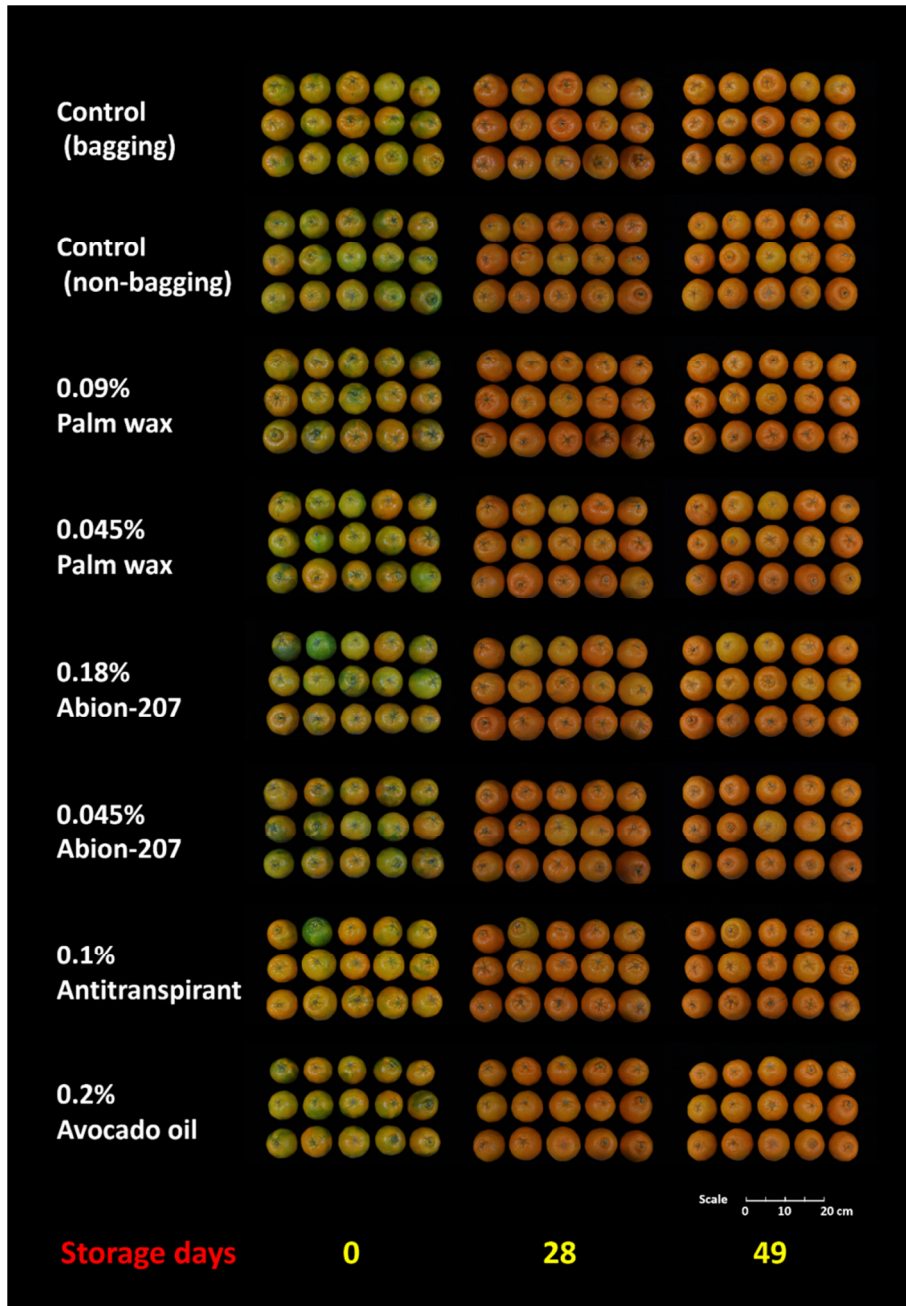
Treatments	0 day					
	color index	L*	a*	b*	C*	h°
Control (bagging)	2.00 ab <sup>z</sup>	55.14 a	13.39 bc	61.63 a	71.92 a	50.49 ab
Control (non-bagging)	1.73 b	54.99 a	13.15 bc	59.90 ab	70.61 abc	50.72 ab
0.09% Palm wax	1.93 ab	53.56 ab	17.34 a	59.71 ab	73.35 a	45.70 c
0.045% Palm wax	1.87 ab	52.81 b	11.93 c	56.02 c	66.36 c	51.81 a
0.18% Abion-207	1.87 ab	54.29 ab	14.23 bc	56.54 c	69.72 abc	49.35 ab
0.045% Abion-207	2.00 ab	54.39 ab	12.43 c	55.22 c	66.92 bc	50.93 ab
0.1% Antitranspirant	2.20 a	54.48 ab	15.90 ab	58.14 bc	72.11 a	47.70 bc
0.2% Avocado oil	2.00 ab	54.85 a	13.20 bc	60.28 ab	71.08 ab	51.08 ab
28 days						
Control (bagging)	3.80 a <sup>z</sup>	55.35 bc	23.84 c	61.92 bc	82.62 bc	39.71 a
Control (non-bagging)	3.60 a	55.42 bc	24.57 bc	64.77 a	84.82 a	39.45 ab
0.09% Palm wax	3.80 a	54.41 c	26.03 a	61.41 bc	84.32 ab	37.52 c
0.045% Palm wax	3.80 a	54.92 bc	23.63 c	60.96 c	81.64 c	39.74 a
0.18% Abion-207	3.80 a	54.99 bc	24.40 bc	61.75 bc	82.92 bc	39.15 ab
0.045% Abion-207	3.80 a	55.78 ab	24.44 bc	61.55 bc	83.41 abc	39.19 ab
0.1% Antitranspirant	3.80 a	54.96 bc	25.45 ab	60.75 c	83.67 ab	38.07 bc
0.2% Avocado oil	3.80 a	56.57 a	24.21 bc	62.79 b	84.28 ab	39.73 a
49 days						
Control (bagging)	4.07 c <sup>z</sup>	54.38 bcd	27.79 bc	60.38 a	86.00 ab	35.86 a
Control (non-bagging)	4.13 bc	54.93 abc	27.88 bc	58.27 bc	85.38 bc	35.54 ab
0.09% Palm wax	4.67 a	53.77 d	29.62 a	57.53 cd	86.59 ab	33.82 c
0.045% Palm wax	4.07 c	54.66 bcd	27.99 bc	59.63 ab	86.06 ab	35.63 a
0.18% Abion-207	4.07 c	54.99 abc	28.90 ab	59.70 ab	87.50 a	34.99 abc
0.045% Abion-207	4.53 ab	55.31 ab	27.65 c	55.77 d	84.01 c	35.34 ab
0.1% Antitranspirant	3.93 c	54.10 cd	28.74 abc	56.79 cd	85.21 bc	34.45 bc
0.2% Avocado oil	4.20 bc	55.79 a	27.71 c	58.28 bc	85.66 bc	35.83 a

<sup>z</sup>Means within columns followed by the same letters are not significantly different by LSD test at  $P \leq 0.05$ .



圖三、水稀釋液覆膜處理對椪柑果皮轉色的影響。

Fig. 3. Effect of coatings diluted with water on coloration of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 0, Day 28 and Day 49.



圖四、次氯酸水稀釋液覆膜處理對椪柑果皮轉色的影響。

Fig. 4. Effect of coatings diluted with hypochlorous water on coloration of 'Ponkan' Mandarin at storage of Day 0, Day 28 and Day 49.

## 討 論

果實失重是一項非常關鍵的指標，因重量的減少表示經濟收益上的損失且嚴重影響外觀<sup>(15)</sup>。覆膜處理降低重量減損，乃因封閉果皮的皮孔及氣孔，進而阻礙蒸散與呼吸作用的進行<sup>(16)</sup>。研究發現果實覆膜處理比未處理者能延長櫥架壽命且保有較佳果實品質，然覆膜處理若使氧氣交換低於巴斯德點(Pasteur point)而達到缺氧狀態時，易導致果實產生敗味<sup>(17)</sup>。本試驗椪柑果實經模擬貯運及變溫貯藏至第 49 天，結果顯示所有覆膜處理組之失重率皆低於未套袋對照組，表示果實經覆膜處理能有效降低果實失重，然酪梨油處理組之果實失重率雖較低，部分果實有產生異味之風險。

研究探討不同蠟濃度與貯藏溫度對果實品質之影響，結果顯示 12%蠟濃度與貯藏溫度 5°C 相較於對照組可延長櫥架時間與維持品質<sup>(14)</sup>。另有研究調查柑橘果實採後以可食用性蠟處理對果實品質之影響，結果顯示使用 75%石蠟處理，貯藏 7 天、14 天及 21 天之果實失重最低且可販售率比例最高<sup>(21)</sup>。本試驗果實經貯藏至第 49 天，水稀釋液覆膜處理組中，覆膜處理組相較於其未套袋對照組之失重率降低幅度介於 0.30-4.26%之間，而次氯酸水稀釋液處理組中，覆膜處理組相較於其未套袋對照組之失重率，降低幅度介於 0.24-2.25%之間。試驗結果顯示覆膜處理雖能降低失重率，然降低幅度仍有改進空間，未來在液蠟種類與濃度選用上可調整和進行試驗調查。

椪柑採後覆膜處理之相關研究結果顯示，於低溫檢疫及貯藏期間，其總可溶性固形物與可滴定酸於各處理間無顯著差異<sup>(6,11)</sup>。本試驗椪柑果實經貯藏 49 天，總可溶性固形物以未套袋對照組微幅下降之外，其他各處理組別皆微幅上升，套袋是否為總可溶性固形物下降之因素，需再進一步調查研究；可滴定酸自第 0 天貯藏至第 49 天，各處理皆呈現下降趨勢，相較於未套袋對照組，除 0.18%植保膜和 0.2%酪梨油水稀釋液處理組之外，其他各處理組與未套袋對照組比較，並無顯著差異性。

此外，研究結果顯示，覆膜處理無法有效抑制蒂頭發霉現象，果蒂發霉及果實腐爛隨著貯藏時間增加而上升，尤以在貯藏 21 天之後快速上升<sup>(6)</sup>。以水稀釋液覆膜處理經貯藏至第 28 天及第 49 天，未見果蒂發霉和果實腐爛；次氯酸水稀釋液覆膜處理在貯藏至第 49 天，僅套袋對照組及 0.18%協養旺處理組之果蒂有發霉現象，發霉比率分別為 47%及 7%，其他各組則無。此次試驗果實經汰選後先以 2,4-D 50 ppm 進行殺菌處理，再使用覆膜處理，試驗顯示殺菌處理能有效抑制貯藏性果蒂發霉及果實腐爛情形。

整個貯藏試驗之所有處理組別果實蒂頭皆未脫落，表示覆膜處理在採後貯藏不會影響果蒂脫落，但經長久貯藏後，覆膜處理組之果實綠蒂率會大幅下降。覆膜處理組之果實經貯藏 28 天，蒂頭仍保有綠色，但貯藏至 49 天時，綠蒂率則減至 60%以下，僅套袋對照組之果實綠蒂率仍在 90%以上。比較第 49 天果實綠蒂率與果實失重率之關係，除套袋對照組之果實綠蒂率 90%以上最高，失重率 1%最低外，觀察其他處理組別，未見有綠蒂率降低，而其失重率升高之直接關聯性結果。

椪柑果實經貯藏後，果皮表皮組織會出現小凹陷與油胞褐化現象，調查貯藏 49 天較貯藏 28 天之果實褐化比率高，且次氯酸水稀釋液覆膜處理之發生率亦較水稀釋液覆膜組別高，可能與次氯



酸液之濃度有影響，需再進一步研究調查。

本試驗材料使用採收轉色約 20%以上之椪柑，經實驗貯藏後，各處理組別之果皮顏色多轉至黃橙色。在果皮色彩值分析，水稀釋液及次氯酸水稀釋液覆膜處理自貯藏第 0 天至第 28 天，第 28 天至第 49 天，兩組果皮色彩值有相同的變化趨勢，即 L\*值無明顯變化、a\*值上升、b\*值先升後降、C\*值上升、h°值下降。本試驗調查結果顯示覆膜處理並不會阻礙果實的轉色，轉色是否完全與採收時果實成熟度有較大的關係，試驗發現有少數幾顆採收時果皮顏色全綠的椪柑，經貯藏後果皮轉色情形較不佳。

套袋對照組之失重率低於 1%，仍是最有效控制失重率的處理，但仍有蒂頭發霉之風險。整體為配合政府節能減碳政策，降低一次性塑膠廢棄物之使用，椪柑果實以覆膜處理取代逐果套袋貯藏，在確保果實品質符合可販售前提下，未來仍可持續進行可食性覆膜試驗相關研究，包含不同覆膜種類及濃度的施用，增加評估指標項目與評分標準，進行綜合性市場可販售率調查分析之建議。

## 參考文獻

- 1.林宗翰、謝慶昌 2016 貯藏溫度對'Eureka'檸檬果實轉色及品質之影響 興大園藝 41(2): 1-13。
- 2.陳奕茹 2020 生鮮蔬果零廢棄包裝之產品與服務策略之研究 國立臺中教育大學文化創意產業設計與營運學系事業經營管理 碩士論文，臺中市。
- 3.陳盟松、張致盛、張林仁、葉文彬 2012 椪柑 p.20-27 臺灣中部地區外銷作物產業專集 臺中區農業改良場特刊第 112 號。
- 4.區少梅、林聖敦 1996 椪柑品質標準建立之研究 中國園藝 42(3): 276-288。
- 5.馮永富 2022 北部地區柑橘採收後處理及貯藏技術 p.65-71 北部地區柑橘栽培管理技術暨產業輔導研討會特刊第 52 號。
- 6.葉文彬、林玉茹、張林仁、張致盛 2011 不同採收後處理對椪柑貯運品質之影響 p.130-134 臺中區農業改良場 100 年度科技計畫研究成果發表會論文輯。
- 7.劉富文 2005 外銷椪柑、桶柑與柳橙之採收、檢疫處理與貯、運、銷技術方略 p.1-13 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。
- 8.劉富文、薛淑滿、洪紫馨 2001 貯藏溫度與套袋方法對椪柑、桶柑貯藏損失及貯藏後品質之影響 中國園藝 47(4): 383-390。
- 9.劉富文、潘靜慧、洪紫馨 1998 採收日期及貯藏溫度對桶柑品質及耐貯藏力之影響 中國園藝 44(3): 253-263。
- 10.劉富文、潘靜慧、薛淑滿、洪紫馨 1998 採收成熟度及貯藏溫度對椪柑貯藏壽命之影響 中國園藝 44(3): 239-253。

11. 劉惠菱、葉文彬、林玉茹、張林仁、張致盛 2013 覆膜處理對椪柑貯藏品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 118: 23-35
12. Barsha, D.C., M. Singh, P. Khanal, M. Pandey and R. Pathak. 2021. Effect of different edible coatings on postharvest quality of Mandarin orange (*Citrus reticulata* Blanco). *Agro. Bali. Agric. J.* 4(2): 136-144.
13. Cohen, E., Y. Shalom and I. Rosenberger. 1990. Postharvest ethanol buildup and off-flavor in 'Murcott' tangerine fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 775-778.
14. Hassan, Z.H., S. Lesmayati, R. Qomariah and A. Hasbianto. 2014. Effects of wax coating applications and storage temperatures on the quality of tangerine citrus (*Citrus reticulata*) var. Siam Banjar. *Int. Food Res. J.* 21(2): 641-648.
15. Mohebbi, M., E. Ansarifard, N. Hasanpour and M. R. Amiryousefi. 2012. Suitability of Aloe Vera and Gum Tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom. *Food Bioprocess Technol.* 5(8): 3193-3202.
16. Rokaya, P. R., D. R. Baral, D. M. Gautam, A. K. Shrestha and K. P. Paudyal. 2016. effect of postharvest treatments on quality and shelf life of Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Am. J. Plant Sci.* 7(7): 1098-1105.
17. Thapa, S., S. Sapkota and D. Adhikari. 2020. Effect of different postharvest treatments on prolonging shelf life and maintaining quality of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *SFNA.* 1(2): 69-75.

# Effects of Different Edible Coating Treatments on Postharvest Quality of ‘Ponkan’ Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco)<sup>1</sup>

Ching-Yu Chou, Meng-Sung Chen and Huei-Ling Liu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the effects of different edible coatings and concentration on postharvest quality of ‘Ponkan’ Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) in order to prolong the storage time of ‘Ponkan’ exporting to the target market and reduce the use of disposable plastic bags for fruits and vegetables. The observation in respect of fruit characteristics and quality were recorded at storage of day 28 and day 49. Four waxes were used in this experiment and diluted with water and hypochlorous water respectively, including Palm wax (0.09% and 0.045%), Abion-207 (0.18% and 0.045%), Antitranspirant (0.1%) and Avocado oil (0.2%). At storage of day 49, the control with non-bagging had the highest rate of weight loss at 16.2% and 0.2% avocado oil treatment had the lowest at 11.9% in the experiment of coatings diluted with water. Although avocado oil treatment had lower rate of weight loss, some fruits had the risk of off-flavor. In the experiment of coatings diluted with hypochlorous water, the control with non-bagging also had highest rate of weight loss at 14.0%, and 0.18% Abion-207 treatment had lowest rate at 11.7%. All coating treatments had lower rate of weight loss comparing to control with non-bagging. The result showed that coatings could effectively reduce the weight loss. At storage of day 28, the rate of green pedicle for all treatments was 100% except for 0.09% Palm wax treatment diluted with hypochlorous water getting the rate of 87%. At storage of day 49, only control with bagging had the rate of green pedicle above 90%, and the rate of green pedicle for other treatments was lower than 50%. Control with bagging had low rate of weight loss and high rate of green pedicle, but it had higher risk of pedicle rot. The result also showed that there were no significant differences in total soluble solid contents, titratable acidity, pedicle abscission and peel coloration between coating treatments. Based on the comprehensive evaluation of weight loss rate, green pedicle rate and analysis of fruit quality, treatments of 0.09% Palm wax and 0.18% Abion-207 diluted with hypochlorous water are recommended to have a better postharvest quality under storage.

**Keywords:** Ponkan, edible wax, coating, postharvest storage

---

<sup>1</sup> Contribution No. 1048 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Project Assistant, Associate Researcher and Research Assistant of Taichung DARES, COA.

