覆膜處理對椪柑貯藏品質之影響[1]

劉惠菱、葉文彬、林玉茹、張林仁、張致盛[2]

摘　要

為減少外銷椪柑到達目標市場後腐爛率並延長貯藏期，本試驗以甲殼素與食用蠟處理外銷日本需檢疫之椪柑果實及外銷東南亞不需檢疫之椪柑果實，調查貯藏期間外觀及品質變化。模擬外銷日本之椪柑果實結果顯示以協養旺-207處理組失重率最高，貯藏56天高於10%，液態臘最低，貯藏56天失重率低於5%；在貯藏56天期間總可溶性固形物均維持9~10 ºBrix，可滴定酸於貯藏期間均有些微下降，至貯藏56天時約在0.16~0.28%。模擬外銷東南亞之椪柑果實失重率，貯藏期間所有處理組隨著貯藏時間增加有升高現象，貯藏56天時液態臘處理5.9%最低，0.09%協養旺207處理8.2%最高；但不同處理對總可溶性固形物與可滴定酸無顯著影響。腐爛及果蒂發黴率結果，雖然隨著時間增加各處理組均有升高的表現，但貯藏56天以液態臘處理腐爛率為40%最低。結果顯示液態臘較其他處理組能減少果蒂發黴率，並且貯藏28天以上以液態臘與0.01%甲殼素處理失重率較低，0.005%甲殼素處理則較能減少後期腐爛率。

關鍵字：椪柑、食用蠟、甲殼素、貯藏。

前　言

椪柑(*Citrus reticulata* Blanco ‘Ponkan’ mandarin)為臺灣重要經濟果樹之一，中部一般於11月中旬開始採收半轉色果實，以避免晚採收可能發生如汁胞粒化(乾米，granulation)、浮皮、果實蠅危害、鳥害、腐爛、落果等風險[8]。

外銷椪柑採收後於經過選別機時，易因外果皮(flavedo)上滿佈油胞[4]，由軟毛刷及選別孔造成果皮機械性傷害，若於貯運期間感染青黴菌(*Penicillium digitatum*)[6,23]，便會因果皮傷害而加速擴散，造成嚴重損耗，失去商品價值[7]，成為後續貯藏最大問題。為減少貯藏病害發生，柑桔類於田間管理及採後處理應用殺菌劑，如腐絕、萬力、依滅列或克熱淨等[2,7]，然而藥劑處理可能造成青黴屬真菌之抗藥性[1]，亦有殘留之問題，而物理性方法如熱風[6]、紫外線[11]或熱水[19]處理，雖亦可有效殺死青黴屬真菌孢子，但可能會因果蒂老化或果實經熱處理而表皮受傷，造成由*Lasiodiplodia theobomae*感染之蒂腐病(stem-end rot)比例上升[7]，另椪柑貯藏會採用PE塑膠袋逐果包裝，以防貯藏期間因病原菌危害而擴散至所有果實。但依據輸入國規定，外銷日本椪柑需經低溫檢疫，不可使用殺菌劑處理，且未逐果以PE塑膠袋包裝，造

[1]行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0807號。
[2]行政院農業委員會臺中區農業改良場研究助理、助理研究員、研究助理、助理研究員、場長。

成果實貯藏壽命更為縮短[5]。因此，在不影響果實品質的處理條件下，如何以物理方式加強果皮強度，降低椪柑果皮機械傷害，甚至增加對病原菌之耐受性為試驗重點之一。

可食性覆膜(edible coating)如甲殼素或塗蠟之應用可使果實表面產生一層薄膜，提供類似氣變之效果，調控果實氧氣與二氧化碳氣體之交換，減少乙烯生合成，降低貯藏期間代謝活動，減少重量損失，或有抑制病原菌生長之作用，以延長貯藏壽命[15,24]。葡萄柚果實表面以液臘(liquid wax)處理形成薄膜，可降低貯藏時失重率，並維持果實品質[21]；酪梨果實採收後浸蠟處理亦可減少失重、延緩軟化，且不影響後熟[17]。葡萄、草莓、櫻桃等漿果採收前或採收後以1%甲殼素配合低溫處理，可有效減少腐爛、降低品質劣變[14]。因此本試驗針對椪柑外銷不同地區，配合輸入國規定，利用不同liquid wax與甲殼素等進行覆膜處理，探討表面覆膜處理對椪柑貯藏品質之影響。

材料與方法

試驗一、覆膜處理對模擬外銷日本椪柑青柑品質之影響

於2009年11月10日於新社鄉中和村採收轉色達30%以上之椪柑，利用選果環選取周徑25 cm之椪柑果實後，進行果粒表面刷清灰塵、藥斑等附著物，於產銷班集貨場進行各項覆膜處理，各處理組取樣調查重量、總可溶性固形物、可滴定酸含量，做為檢疫處理前之數據，隨後果實運送至臺灣省青果運銷合作社臺中分社豐原場進行低溫檢疫處理。每處理組9盒，1盒固定調查失水率，另每7天取樣1盒，調查腐爛率、果蒂發黴率、總可溶性固形物、可滴定酸含量。

(一)試驗方法：果實經選別機刷洗後，進行各處理如表一。

表一、試驗一覆膜處理方式
Table 1. Treatments in the experiment I

Treatments	Processed method
Control	Non-treatment
0.005% Chitosan	Wipe by gauze and dry at room temperature
0.01% Chitosan	Wipe by gauze and dry at room temperature
0.09% Abion-207	Wipe by gauze and dry at room temperature
0.1444% Abion-207	Wipe by gauze and dry at room temperature
Liquid wax	Wipe by gauze and dry at room temperature

(二)覆膜處理：配製20,000 ppm甲殼素(去乙醯度95%，購買自利統股份有限公司，臺北)溶於醋酸溶液，再分別稀釋400倍與200倍，使成為0.005及0.01%甲殼素稀釋液，分子10,000 KD；Abion-207為日本蠟產品，商品名協養旺-207，含石蠟36%，アビオン化學研究所製造，分別稀釋400倍及250倍，使成為0.09及0.1444%稀釋液；liquid wax為西班牙生產之liquid wax，由臺灣省青果運銷合作社臺中分社提供，以原液進行處理。椪柑刷清表面後，各種不同liquid wax以紗布擦拭果實表面，靜置陰乾後裝籃進行低溫檢疫處理。

(三)包裝：椪柑果實經連續低於1℃，14天檢疫處理後，包裝於本場研發之外銷用紙箱後(每盒24個為一盒包裝，分為上下二層果盤，果盤間以瓦楞紙隔開)，送往本場果樹研究室，貯藏於15℃冷藏庫，每7天進行品質調查。

試驗二、覆膜處理對模擬外銷東南亞椪柑儲存柑品質之影響

於2010年1月15日自石岡鄉農會取得完熟周徑27 cm之椪柑，此時椪柑已經過藥劑處理，本試驗主要以不同liquid wax覆膜處理，不逐果以0.03 mm塑膠袋包裝。

(一)試驗方法：挑選完熟外觀無損傷、腐爛之椪柑，進行處理如下表：

表二、試驗二覆膜處理方式

Table 2. Treatments in the experiment II

Treatments	Processed method
Control	Non-treatment
0.09% Abion-207	Spray and dry at room temperature
0.18% Abion-207	Spray and dry at room temperature
Liquid wax	Spray and dry at room temperature

(二)保鮮處理：Abion-207為日本蠟產品，商品名協養旺-207，含石蠟36%，アビオン化學研究所製造，分別稀釋400倍及200倍，使成為0.09及0.18%稀釋液；液態臘(liquid wax)為西班牙生產之液態臘(liquid wax)，由臺灣省青果運銷合作社臺中分社提供，稀釋400倍進行處理。椪柑經過篩選，去除損傷、腐爛等果實，以各種不同液態臘(liquid wax)噴霧器噴濕果實表面，靜置陰乾後進行包裝。

(三)包裝：經覆膜處理之椪柑，包裝於本場研發之外銷用紙箱後(每盒20個為一盒包裝，分為上下二層果盤，果盤間以瓦楞紙隔開)，送往本場果樹研究室，貯藏於15℃冷藏庫，每7天取樣1盒進行品質調查。

三、調查項目：

(一)失重率

模擬外銷日本或東南亞，各處理組逢機選取1盒，逐果編號，於覆膜處理後即進行重量調查，作為第0天之基準，模擬外銷日本在檢疫處理自冷藏庫取出後，亦立即調查重量，爾後則每7天取出調查1次，果實失重率計算方式如下公式：

失水率(%)=(貯藏前重量(g)－貯藏後重量(g))/貯藏前重量(g)×100%

(二)腐爛率

椪柑每次取樣3盒，每盒為1重複，每盒個數為24粒果實，以目視調查，調查每盒腐爛之粒數，累計腐爛率為本次調查加總上次腐爛粒數，依此類推。其表示方法為：

腐爛率(%)=(每一重複果實腐爛個數/每一重複果實總數)×100%

(三)果蒂發黴率

椪柑果蒂發黴情形調查方式與腐爛率相同，以肉眼能見果蒂上有菌絲，為果蒂發黴率，計算方式同樣採累計方式。其表示方法為(%)：

果蒂發黴率(%)=(每一重複果實腐爛個數/每一重複果實總數)×100%

(四)總可溶性固形物、可滴定酸

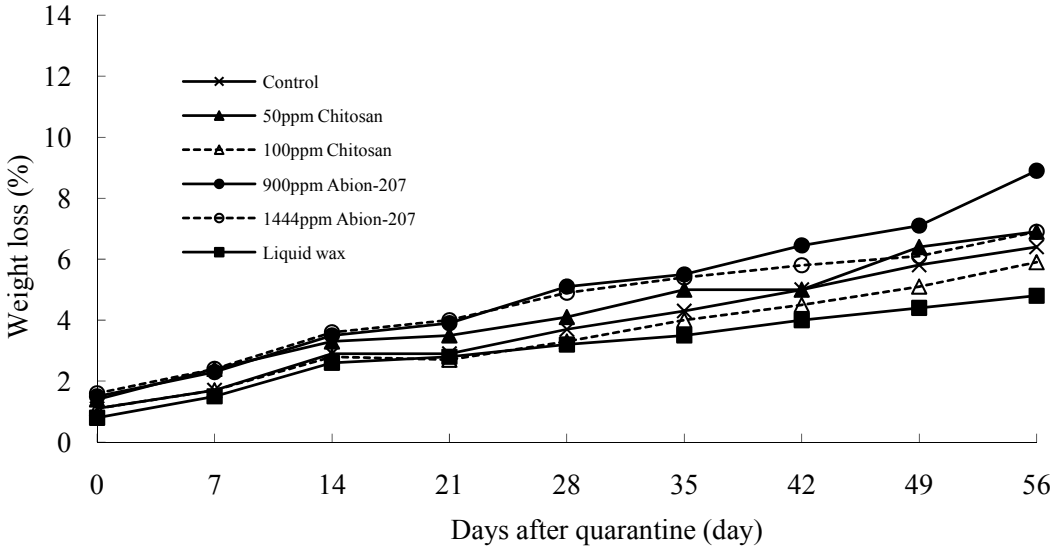
每盒每7天逢機取12個果實，剝取果瓣榨果汁，以反射儀(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量果汁總可溶性固形物含量；利用數字型滴定器(TITRONIC basic, SCHOTT gerate GMBH, Germany)以NaOH滴定測量果汁可滴定酸，並以檸檬酸含量(%)表示之。

結　果

試驗一、覆膜處理對模擬外銷日本椪柑(青柑)貯藏品質之影響

(一)失重率

模擬外銷日本之椪柑經過連續14天低於1℃檢疫處理後，調查顯示以0.1444%與0.09%協養旺-207處理組失重率最高(圖一)，分別為1.5%與1.6%，以liquid wax原液處理最低僅0.8%，移至15℃貯藏期間，貯藏14天0.1444%協養旺-207失重率3.6%最高，liquid wax最低2.6%；貯藏28天失重率由高而低依序為0.09%、0.1444%協養旺-207、0.005%甲殼素、對照組、0.01%甲殼素、liquid wax，至第35天時，0.01%甲殼素與liquid wax也有上升之現象，失重率達3.5%以上，以長時間56天貯藏，則以liquid wax失重率最低在5%以內，其他處理無法有效降低，0.09%協養旺-207甚至高達近10%。



圖一、覆膜處理對椪柑果實檢疫後貯藏期間失重率之影響。

Fig. 1. Effects of different coating on weight loss of ‘ponkan’ during storage at 15℃ after quarantine.

(二)總可溶性固形物及可滴定酸之變化

表三檢疫處理後貯藏期間總可溶性固形物變化不規則，但各處理都在9~10 ºBrix，無顯著差異。可滴定酸於貯藏期間亦變化不規則，均隨貯藏時間增加而下降，至貯藏56天時約在0.16~0.28%之間(表四)，有偏低之現象。在貯藏28天至35天時，可滴定酸含量在0.25~0.4%之間。

表三、覆膜處理對椪柑果實檢疫後貯藏期間總可溶性固形物(°Brix)之影響

Table 3. Effects of different coating treatments on total soluble solid content of 'ponkan' during storage at 15℃ after quarantine

Treatments	Before quarantine	Days after quarantine								
		0	7	14	21	28	35	42	49	56
Control	10.1a[1]	9.8a	10.3a	10.0bc	10.0a	9.5b	10.0ab	8.9cd	9.2a	9.3a
0.005% Chitosan	10.1a	10.0a	10.1a	10.2abc	9.9a	9.7b	10.2ab	8.5d	8.7a	9.4a
0.01% Chitosan	10.1a	9.8a	10.1a	10.6a	9.7a	10.7a	10.4a	10.5a	9.5a	9.9a
0.09% Abion-207	10.1a	9.9a	10.0a	9.7a	9.8a	9.5b	10.0ab	9.6bc	9.5a	9.5a
0.1444% Abion-207	10.1a	10.0a	9.9a	10.0abc	10.2a	9.3b	9.6b	9.1cd	9.2a	9.4a
Liquid wax	10.1a	10.1a	10.0a	10.3ab	10.2a	9.7b	10.1ab	10.1ab	9.9a	9.9a

[1] Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表四、覆膜處理對椪柑果實檢疫後貯藏期間總可滴定酸(%)之影響

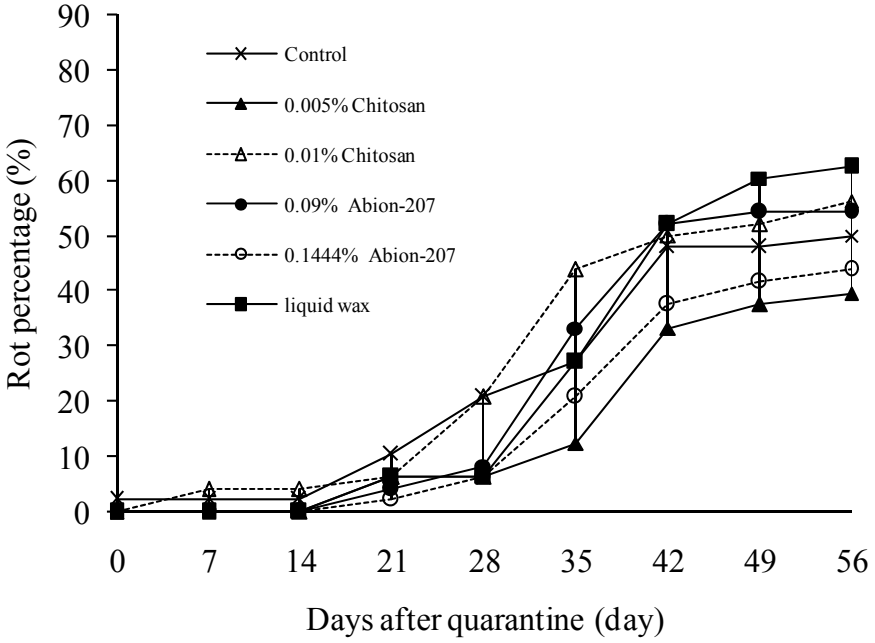
Table 4. Effects of different coating treatments on citric acid of 'ponkan' during storage at 15℃ after quarantine

Treatments	Before quarantine	Days after quarantine								
		0	7	14	21	28	35	42	49	56
Control	0.38a[1]	0.35ab	0.39ab	0.41a	0.36abc	0.36ab	0.27a	0.16c	0.18b	0.16b
0.005% Chitosan	0.38a	0.35ab	0.42a	0.38ab	0.32c	0.32b	0.23a	0.18c	0.18b	0.19b
0.01% Chitosan	0.38a	0.27c	0.31b	0.41a	0.39ab	0.43a	0.27a	0.39a	0.26a	0.21ab
0.09% Abion-207	0.38a	0.37ab	0.42a	0.33b	0.33bc	0.35ab	0.26a	0.21bc	0.20ab	0.22ab
0.1444% Abion-207	0.38a	0.40a	0.37ab	0.36ab	0.40a	0.32b	0.22a	0.17c	0.20ab	0.18b
liquid wax	0.38a	0.33bc	0.35ab	0.34b	0.36abc	0.36ab	0.23a	0.28b	0.27a	0.28a

[1] Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

(三)腐爛率

圖二顯示各處理於低溫檢疫後貯藏14天，腐爛率均在5%以下，第21天有突然上升之現象，對照組增至10.4%，其次為0.005%、0.01%甲殼素處理均為6.3%、liquid wax處理組6.2%，協養旺-207處理組累計腐爛率最低。但貯藏至第28天時，0.01%甲殼素處理組與對照組腐爛率急速增至20.8%，0.005%甲殼素、0.09%協養旺及liquid wax處理則在6.3%以下。而後隨貯藏時間增加，各處理組腐爛率亦明顯增加，貯藏第56天以0.005%甲殼素處理低於40%外，其餘處理都在50%以上。



圖二、覆膜處理對椪柑果實檢疫後貯藏期間腐爛之情形。

Fig. 2. Effects of different coating treatments on rot percentage of 'ponkan' during storage at 15℃ after quarantine.

(四)果蒂發黴率

圖三顯示經低溫檢疫後僅對照組出現果蒂發黴率達2.1%，但貯藏至第7天時，各處理均出現果蒂發黴之現象，以協養旺-207處理組果蒂發黴率已超過50%，貯藏至第14天則超過70%。貯藏14天，以liquid wax處理組果蒂發黴率最低為37.5%。至第21天之後，所有處理組均接近或超過80%。

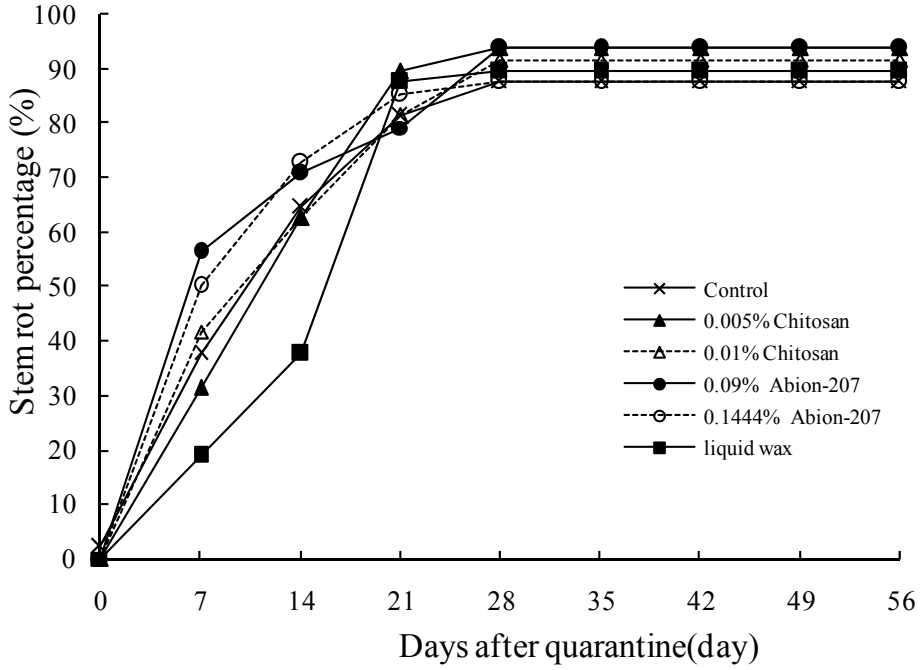
試驗二、覆膜處理對模擬外銷東南亞椪柑(儲存柑)貯藏品質之影響

(一)失重率

完熟之椪柑覆膜處理模擬外銷東南亞，顯示貯藏21天內處理間失重率差異不顯著，對照組、0.09%、0.18%協養旺207以及liquid wax處理分別為2.3、2.8、2.5與2.3%。但貯藏28天所有處理組都明顯增加，其中0.09%、0.18%協養旺207上升到4.2及3.7%，比對照組及liquid wax3.3%高，且隨貯藏時間增加，貯藏56天0.09%協養旺207失重率更高達8.2%，liquid wax也達到5.9%，所有處理組別皆無法有效降低貯藏期間失重情形(圖四)。

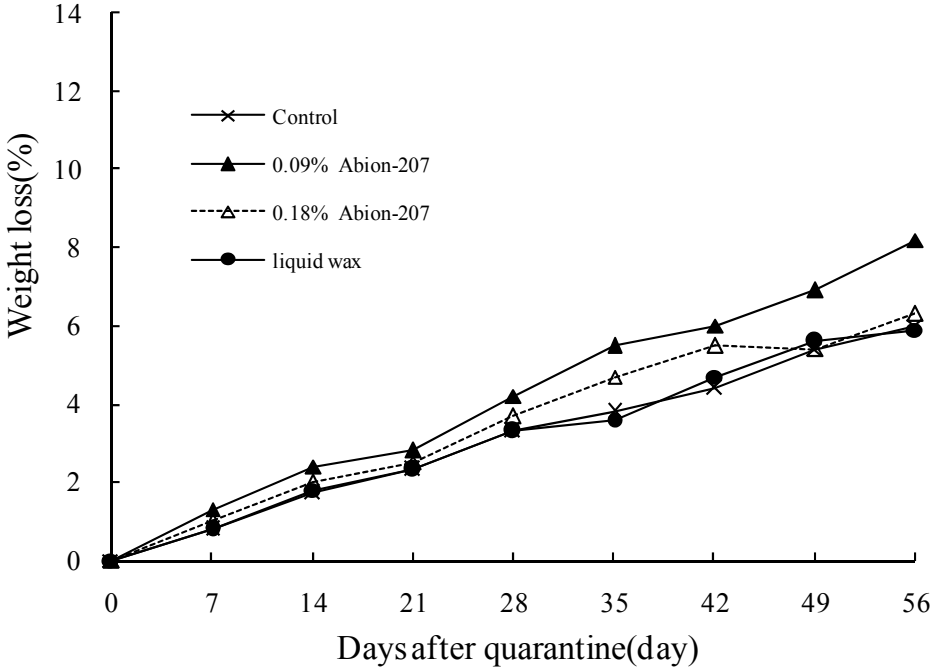
(二)總可溶性固形物及可滴定酸之變化

表五顯示貯存柑經不同處理後，貯藏期間總可溶性固形物變化不規則，各處理都在10~11 ºBrix之間，無顯著差異。可滴定酸於貯藏期間亦變化不規則，均隨貯藏時間增加而下降，至第56天時約在0.17~0.29%之間(表六)，顯示貯存柑經不同處理於貯藏期間對總可溶性固形物與可滴定酸無顯著影響，不影響其品質。



圖三、覆膜處理對椪柑果實檢疫後貯藏期間果蒂發黴率。

Fig. 3. Effects of different coating treatments on stem rot percentage of 'ponkan' during storage at 15℃ after quarantine.



圖四、覆膜處理對椪柑果實貯藏期間失重率之影響。

Fig. 4. Effects of different coating treatments on weight loss of 'ponkan' during storage at 15℃.

表五、覆膜處理對椪柑果實貯藏期間總可溶性固形物(°Brix)之影響

Table 5. Effects of different coating treatments on total soluble solid content of 'ponkan' during storage at 15℃

Treatments	Days after quarantine								
	0	7	14	21	28	35	42	49	56
Control	10.3	10.4a[1]	10.5a	10.3ab	10.3a	10.6a	10.9a	9.3a	11.0a
0.09% Abion-207	10.3	10.5a	10.6a	10.6ab	10.6a	10.9a	10.2a	10.0a	10.4a
0.18% Abion-207	10.3	10.3a	10.2a	10.0b	9.8a	10.4a	10.6a	9.4a	10.0a
liquid wax	10.3	11.1a	10.7a	10.9a	10.6a	10.1a	10.3a	9.6a	10.6a

[1] Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表六、覆膜處理對椪柑果實貯藏期間總可滴定酸(%)之影響

Table 6. Effects of different coating treatments on citric acid of 'ponkan' during storage at 15℃

Treatments	Days after quarantine								
	0	7	14	21	28	35	42	49	56
Control	0.37	0.37a[1]	0.37a	0.35a	0.32a	0.25a	0.26a	0.23ab	0.23ab
0.09% Abion-207	0.37	0.42a	0.34a	0.35a	0.36a	0.26a	0.24a	0.23ab	0.17b
0.18% Abion-207	0.37	0.37a	0.35a	0.36a	0.32a	0.25a	0.28a	0.17ab	0.17b
liquid wax	0.37	0.44a	0.36a	0.32a	0.36a	0.26a	0.28a	0.30a	0.29a

[1] Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

(三)腐爛率

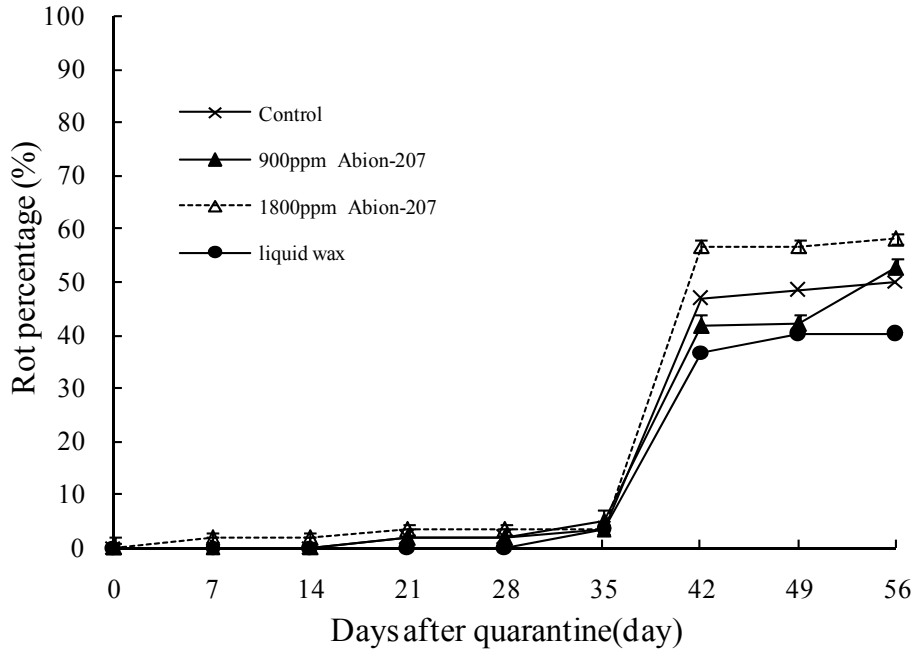
圖五顯示各處理於15°C貯藏35天，累計腐爛率以0.09%協養旺207處理達5%外，其餘處理組與對照組都為3.3%，但是到了貯藏42天腐爛率上升非常快速，對照組、0.09%、0.18%協養旺207及liquid wax處理分別46.7、41.7、56.7、36.7%，貯藏56天以liquid wax處理腐爛率為40%最低，其他處理都高達50%，但處理間無顯著差異。

(四)果蒂發黴率

圖六顯示各處理經15℃貯藏7天就已經出現果蒂發黴，對照組、0.09%、0.18%協養旺207及liquid wax分別達26.7、13.3、33.3與6.7%，僅liquid wax蒂頭發黴率略低其他處理組別；並且貯藏14天所有處理組均達50%以上，至21天之後，所有處理均接近或超過80%。

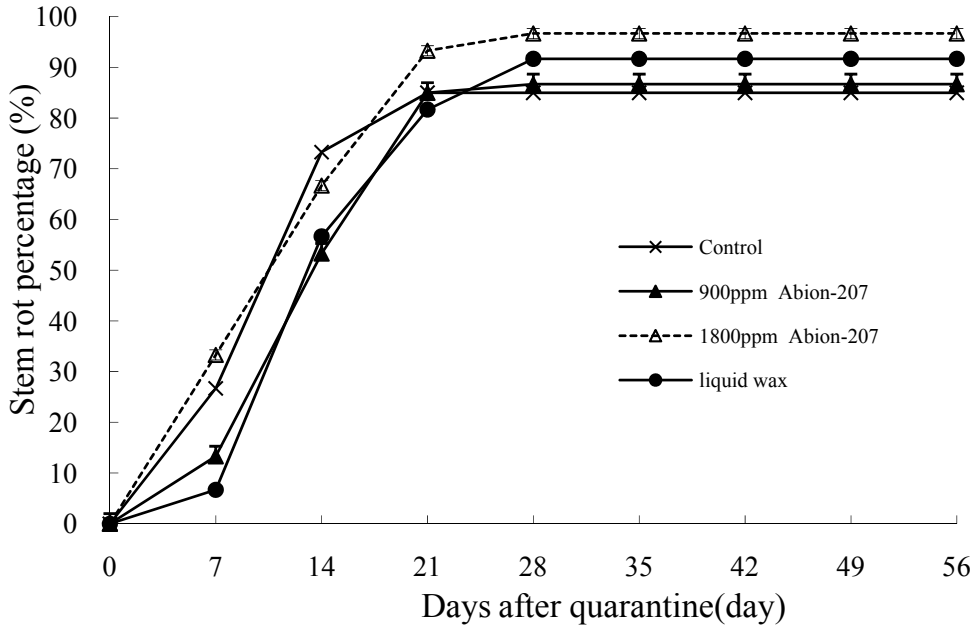
討　論

可食性覆膜較一般殺菌劑安全且無藥效殘留，外銷時可依需求調整施用種類與濃度，若外銷日本椪柑檢疫處理14天，船運運輸需時約7天，到港後須重新整理約3天，總計外銷日本需時約25天，一般liquid wax較其他處理組能減少到果蒂發黴率，維持(約10天)較佳之商品狀態。若運輸加貯藏期欲超過一個月者，以一般liquid wax與0.01%甲殼素處理可維持較低失重率，0.005%甲殼素處理則較能減少後期腐爛率。失重率是由於果實呼吸重量損失與水分之蒸散[9,18]，水分之喪失造成乙烯生成與其他代謝反應，引起果肉軟化、果實後熟與老化[10]，liquid wax較其他處理組應有較高不透性而減少水分之散失。蠟塗敷於果實表面形成薄膜可調節果



圖五、覆膜處理對椪柑果實貯藏期間腐爛之情形。

Fig. 5. Effects of different coating treatments on rot percentage of 'ponkan' during storage at 15℃.



圖六、覆膜處理對椪柑果實貯藏期間果蒂發黴率。

Fig. 6. Effects of different coating treatments on stem rot percentage of 'ponkan' during storage at 15℃.

實呼吸、防止內部水分蒸發、抵抗微生物侵入。一般果實主要透過氣孔和角質層縫隙與大氣進行氣體交換，經由表面塗層可修飾孔隙大小比例、增加擴散阻力，進而改變果實內部氣體，使形成較高二氧化碳和較低之氧氣濃度，其效果類似氣變包裝，可大幅降低果實呼吸速率水分蒸散 進而延緩後熟及老化，延長產品價值[10,20]。以liquid wax原液處理椪柑果實，在貯藏28天後顯示果肉會有異味。由於果實常用之蠟通透性通常較低，加上果實本身品質之差異性，可能過度限制O_2與CO_2交換而使果實內部O_2含量過低，導致無氧呼吸之進行，乙醇、乙醛含量增加，反而加速腐敗，此情形於一般貯藏或氣調貯藏時均可能發生[3,16,21,25]。

低分子量之甲殼素能抑制真菌類孢子之發芽，產生類似殺菌劑之作用，減少柑桔類受真菌類危害而發生之發霉，進而腐敗之情況，但使用濃度依果實與欲預防之病菌種類而異[12,13,22]，學者亦指出甲殼素之效用與去乙醯度、分子量有關。本試驗所使用之甲殼素去乙醯度為95%、分子量約10,000 KD，在預防果實腐爛率及蒂頭發黴率有減緩之效果，但與前人研究有差異，可能與甲殼素溶劑、脫乙醯度及分子量有關。另外，本試驗顯示不同生產者之椪柑，果實腐爛之程度不同(數據未顯示)，與以採果剪修剪蒂頭角度、長短有關，將蒂頭修剪近果皮且平整者，腐爛情形較輕微，是否因減少果皮機械性傷害所致，需再更詳細之調查。

誌　　謝

本研究告報經由行政院國家科學技術發展基金管理會(NSC98-3111-Y-067A-001)補助計畫經費，並承蒙本場果樹研究室張麗妙、李婕瑜、張睿玶小姐協助分析，特此致謝。

參考文獻

1. 宇國勝　1981　柑桔青黴病菌之抗藥性研究　植保會刊 23: 193~199。
2. 李堂察、林芳存、童伯開、呂明雄　1987　柳橙綠黴病藥劑控制改進之研究　中國園藝 33: 132~138。
3. 黃世恩、阮素芬、陳右人　2002　噴蠟對‘海梨柑’與‘無子桶柑’蒸散速率與果實品質之影響　中國園藝 48(4): 299~308。
4. 郭銀港、謝慶昌、李堂察、呂明雄　1995　柑桔果實發育之研究　p. 111~117　臺灣柑桔之研究與發展研討會專刊。
5. 黃祐慈、劉富文　2007　椪柑採後模擬低溫檢疫處理、貯放溫度及提早採收對轉色之影響　臺灣園藝 53: 267~277。
6. 楊雨涵、謝慶昌、洪登村　2003　熱風處理對柑桔類品質之影響　興大園藝 28: 13~27。
7. 劉富文　2005　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研究與應用研討會專刊。
8. 謝慶昌、林建志　2008　柑桔果實之催色　農業世界 293: 36~37。

9. Amarante, C., N. H. Banks and S. Ganesh. 2001. Relationship between character of skin cover of coated pears and permeance to water vapour and gases. Postharvest Biol. Technol. 21: 291-301.
10. Bai, J., E. A. Baldwin and R. H. Hagenmaier. 2002. Alternatives to shellac coatings provide comparable gloss, internal gas modification, and quality for delicious apple fruit. HortScience 37: 559-563.
11. Ben- Yehoshua, S., S. P. Burg and P. Young. 1985. Resistance of citrus fruits to mass transport of water vapor and other gases. Plant Physiol. 79: 1048-1053.
12. Chien P. J., F. Sheu and H. R. Lin. 2007. Coating citrus (Murcot tangor) fruit with low molecular weight chitosan increase postharvest quality and shelf life. Postharvest Biol. Technol. 100: 1160-1164.
13. El-Ghaouth A. J. L. Smilanick and C. L. Wilson. 2000. Enhancement of the performance of *Candida saitoana* by the addition of glycochitosan for the control of postharvest dacay pf apple and citrus fruit. Postharvest Biol. Technol. 19: 103-110.
14. Gianfranco R. 2010. Chitosan treatment for the control of postharvest decay of table grapes, strawberries and sweet cherries. Global science books pp.111-115.
15. Hagenmaier R. D. 2002. The flavor of mandarin hybrids with different coatings. Postharvest Biol. Technol. 24: 79-87.
16. Hagenmaier R. D. 2005. A comparison of ethane, ethylene and CO_2 peel permeance for fruit with different coatings. Postharvest Biol. Technol. 37: 56-64.
17. Jeong, J., D. J. Huber and S. A. Sargent. 2003. Delay of avocado (Persea americana) fruit ripening by 1-methylcyclopropene and wax treatments. Postharvest Biol. Technol. 28(2): 247-257.
18. McCornack, A. A. 1975. Postharvest weight loss of Florida citrus fruits. Fla. State Hort. Sci. 333-335.
19. Nafussi, B., S. Ben-Yehoshua, V. Rodov, J. Peretz, B. K. Ozer and G. D'hallewin. 2001. Mode of action of hot-water dip in reducing decay of lemon fruit. J. Agric. Food Chem. 49(1): 107-113.
20. Porat R., B. Weiss, L. Cohen, A. Daus and A. Biton. 2005. Effects of polyethylene wax content and composition on taste, quality and emission of off-flavor volatiles in ‘Mor’mandarins. Postharvest Biol. Technol. 38: 262-268.
21. Purvis, A. C. 1983. Moisture loss and juice quality from waxed and individually seal-packaged citrus fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 96: 327-329.
22. Thompson, J., M. Cantwell, M. L. Arpaia, A. Kader, C. Crisosto, J. Smilanick. 2001. Effect of cooling delays on fruit and vegetable quality. Perishables Handling Quarterly Issue 105: 1-4.
23. Zhang, J. and P. P. Swingle. 2005. Effects of curing on green mold and stem-end rot of citrus fruit and its potential application under packing system. Plant Diease 89: 834-840.

24. Zhou R., Y. Mo, Y. Li, Y. Zhao, G. Zhang and Y. Hu. 2008. Quality and internal characteristics of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua) treated with different kinds of coatings during storage. Postharvest Biol. Technol. 49: 171-179.
25. Zhou R., Y. Mo, Y. Li, Y. Zhao, G. Zhang and Y. Hu. 2008. Quality and internal characteristics of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua) treated with different kinds of coatings during storage. Postharvest Biol. Technol. 49: 171-179.

Effects of Coating Reageny on Storage Quality of 'Ponkan' Mandarin (*Citrus reticulate* Blanco)[1]

Huei-Ling Liu, Wen-Pin Yeh, Yu-Ju Lin, Lin-Ren Chang and Chih-Sheng Chang[2]

ABSTRACT

The potential of different coating treatments on fruit skin of 'Ponkan' mandarin (*Citrus reticulate* Blanco) to prolong storage and decrease decay were investigated in this study. Ponkan mandarin exported to Japan that coated with Abion-207 had the weight loss more than 10% after 56 days of storage, whereas those coated with liquid wax was less than 5%. During 56 days of storage, the total soluble solid contents maintained around 9-10 ºBrix, the titratable acidity during storage were slightly decreased to 0.16-0.28% at 56th day. On the other hand, the weight loss of the fruit exported to Southeast Asia was increased as the storage prolonged, at 56th day, the fruit treated with liquid wax was the lowest of 5.9% and the highest of 8.2% was in 0.09% Abion-207 treatment. Further more, there were no significant changes in total soluble solid contents and titratable acidity. The results showed that coating treatments could not reduce rot percentage and stem rot percentage of Ponkan mandarin on during storage, but the lowest decay of 40% was in the liquid wax treatment. In this study the liquid wax coating treatment had better effort in reducing the stem rot percentage than the other treatments. Those storage over 28 days could maintain lower weight loss in liquid wax and 0.01% chitosan treatments, and 0.005% chitosan treatement could reduce the latter storage decay.

Key words: Ponkan, edible wax, chitosan, storage.

---

[1] Contribution No. 0807 from Taichung DARES, COA.

[2] Research Assistant, Assistant Horticulturist, Research Assistant, Assistant Horticulturist and Director of Taichung DARES, COA.