

外銷番石榴貯運保鮮試驗

張林仁

臺中區農業改良場助理研究員

摘 要

本試驗以不同保鮮處理進行番石榴果實低溫貯藏，探討貯藏期間及回溫後之重量、可溶性固形物等品質變化，期能減緩番石榴寒害症狀，達到延長櫥架壽命之目的，改善現有外銷作業流程。於 98 年度，珍珠拔採收後以 ReTain 及 1-MCP 處理，觀察其耐貯藏性。果實於貯藏期間失重率隨貯藏時間增加而提高，貯藏 28 天後失重率達最高，以 1-MCP 處理失重率最高，失重率最少為使用 Retain 處理者。貯藏 28 天後回溫 3 天之番石榴，已腐敗不具有食用價值。可溶性固形物含量於貯藏期間變化差異不顯著。果實貯藏期間，可滴定酸含量之變化不大，維生素 C 含量變化亦不大。於 99 年度，珍珠拔採收後以 Retain 浸泡處理及 1-MCP 薰蒸處理，貯藏溫度為 5 及 10°C，貯藏時間 28 天，貯藏後分別回溫於 5°C 及 25°C 觀察品質變化。初步結果顯示，貯藏 14 天後發現失重率、硬度以 1-MCP 處理組略高於對照組，相對可溶性固形物略高於對照組。推測原因為於常溫下進行 1-MCP 密閉處理 8 小時，密閉空間溫度較高，導致失重情形較嚴重，可改變處理方式為低溫密閉處理，改善失重率之問題。初步發現以 5°C 貯藏有較佳之保鮮效果，果實於貯藏期間貯藏性值得進一步探討及改善。

中英文關鍵字：番石榴 Guava，生產系統 Production system，外銷 Export，貯運 Storage and transportation

前 言

番石榴為桃金娘科番石榴屬之熱帶灌木型果樹，原產於美洲祕魯墨西哥，是熱帶與亞熱帶重要經濟果樹之一，主要產區為印度、巴西、墨西哥、美國南部、澳洲北部、泰國、馬來西亞及臺灣。依據臺灣農業統計年報，98年種植面積7,225公頃，總生產量達135,303公噸，總產值2,739,882千元，產區集中於高雄縣、台南縣與彰化縣，主要栽培品種為‘珍珠拔’。

由於番石榴含有高量維生素C、果膠物質、糖類與其他無機物，營養價值高(El-Buluk *et al.*,1997)，臺灣以鮮食為主，一般消費者於選購番石榴時，外觀需具有翠綠的果皮顏色，食用質地具有爽口之脆度，味覺需具高糖度(林,1998)。臺灣栽培之番石榴利用修剪技術周年可開花結果，中部地區番石榴果農大多以全年採果之栽培方式，雖然單位面積產量高，但品質與收益並非最佳，其原因為果農未塑造適當樹型，枝條分布雜亂且樹勢不均，產量不易控制及果實品質無法提昇(黃及翁,1977)。Rathore(1976)指出番石榴果實品質受採收季節影響，以冬季果實有較高之可溶性固形物及維生素C等，雨季果則含較多之水份。

林(2005)指出‘珍珠拔’最適貯藏溫度為5°C，可貯藏達25-27天，貯藏壽命與果實品質及生產季節有關，一般冬季果貯藏壽命及品質較佳。林(1998)對臺灣栽培品種之番石榴進行採收後處理調查，指出‘珍珠拔’寒害徵狀為果皮出現褐色斑點、果心水浸狀。本試驗以田間栽培養成強健之樹型，調整番石榴株高、枝幹分布，配合不同保鮮處理進行低溫貯藏，探討貯藏期間乙烯、二氧化碳、硬度及可溶性固形物之變化，並進行回溫後品質調查，期能減緩番石榴寒害症狀，達到延長櫥架壽命之目的，並調查外銷包裝作業流程，改善現有包裝作業模式，建立外銷作業流程。

材料與方法

以‘珍珠拔’為材料，以 ReTain、1-MCP 等於採收後處理果實，於不同溫度下貯藏，測定其重量、糖酸度等之變化，比較其耐貯藏性。供試之番石榴果實採自溪洲鄉果園，採收成熟度為一般採收成熟度。

一、新鮮採收之珍珠番石榴，立即運回實驗室進行分級分為對照組、Retain 浸泡處理及 1-MCP 薰蒸處理等 3 組，貯藏溫度為 5 及 10°C，貯藏時間 28 天，貯藏後分別回溫於 5°C(模擬超級市場於冷藏系統下販售)及 25°C(模擬傳統市場常溫販售)觀察 7 天。

二、處理方式

(1)Retain 浸泡處理組：以 Valent BioSciences Corporation 生產，臺灣住友化學股份有限公司代理之艾維激素浸泡處理，1500 倍溶液浸泡 5 分鐘(2009 年)，1000 倍溶液浸泡 30 秒(2010 年)。

(2)1-MCP 處理組：以利統股份有限公司之安喜培錠劑(0.43%)密閉處理 8 小時。

(3)對照組：無任何處理為對照組。

(4)貯藏溫度為 5 及 10°C，貯藏期間每 7 天分析重量、硬度、糖度變化情形，貯藏期為 28 天，貯藏 28 天後 5°C 及 10°C 貯藏組各取一半放在 5°C，模擬超級市場於冷藏系統下販售，另一半果實移到 25°C 常溫下放置，模擬傳統市場常溫販售觀察 7 天，每 2 天調查一次上述品質項目。

三、分析項目

(1)失重率之測定：對照組、Retain 浸泡處理及 1-MCP 薰蒸處理後，每處理組取 12 粒果實，逐果編號秤重後以 0.03mmPE 打孔塑膠袋包裝，每處理組個取 6 粒分別貯藏於 5 及 10°C，每 7 日取出秤重 1 次。

(2)硬度分析：每處理組取 3 粒，利用義大利製物性測定儀，表面

積約 0.5cm^2 測果實硬度，每果測果實中間部位 3 點後取平均值，單位以 b/cm^2 表示。

(3)總可溶性固形物分析：上述(2)之果實取上中下段果肉，利用榨汁器壓擠出果汁，以桌上型屈光度計測定果汁中全可溶性固形物，於 25°C 下進行，以 $^\circ\text{Brix}$ 表示。

結果與討論

2009 年，珍珠拔採收後以 ReTain、1-MCP 等藥劑處理結果如表 1,2,3,4。果實於貯藏期間失重率隨貯藏時間增加而提高，貯藏 28 天後失重率達最高， 5°C 以使用 1-MCP 處理失重率最高，失重率為 1.28%， 10°C 也是以使用 1-MCP 處理失重率最高，失重率為 1.64%。失重率最少為使用 Retain 處理，在 5°C 和 10°C 皆有同樣的表現。

貯藏 28 天後回溫 3 天之番石榴果實，已腐敗不具有食用價值，此結果在 5°C 和 10°C 皆相同，可溶性固形物含量於貯藏期間變化差異不顯著，回溫後之果實可溶性固形物皆低於出庫時的可溶性固形物。貯藏至 28 天 CK 處理可溶性固形物含量低於其他處理，其含量為 8.4°Brix 。果實貯藏期間，可滴定酸含量之變化不大，維生素 C 含量之變化亦不大。

2010 年試驗園區果實生育因春季修剪後新梢生長勢較弱，開花著果有延遲之現象，導致夏季修剪隨著延後，至 11 月下旬採收冬季果實。初步調查貯藏 7 天後發現失重率、硬度以 1-MCP 處理組略高於對照組，相對可溶性固形物略高於對照組。推測原因為於常溫下進行 1-MCP 密閉處理 8 小時，密閉空間溫度較高，導致失重情形較嚴重，可改變處理方式為低溫密閉處理，以改善失重率之問題（表 5,6,7）。初步發現以 5°C 貯藏有較佳之保鮮效果，與林(2005)有相同之結果。因此，果實於貯藏期間貯藏性值得進一步探討及改善。

表一、珍珠拔果實貯藏期間果實失重率之變化(2009)

貯藏 溫度	處理	失重百分率(%)									
		貯藏日數(天)									
		0		7		14		21		28	
5°C	Retain+1-MCP	-	0.49	b ^z	0.51	b	0.49	ab	0.61	b	
	Retain	-	0.29	c	0.30	c	0.32	b	0.46	b	
	1-MCP	-	1.09	a	1.12	a	0.82	a	1.28	a	
	CK	-	0.30	bc	0.37	bc	0.47	ab	0.57	b	
10°C	Retain+1-MCP	-	0.70	b	0.63	b	0.77	c	1.56	a	
	Retain	-	0.34	c	0.34	b	1.33	b	0.72	a	
	1-MCP	-	1.29	a	1.32	a	2.32	a	1.64	a	
	CK	-	0.62	bc	0.67	b	1.06	bc	1.00	a	

^z Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表二、珍珠拔果實貯藏期間果實可溶性固形物含量之變化(2009)

貯藏 溫度	處理	可溶性固形物(° Brix)																
		貯藏日數(天)																
		0		7		14		21		28								
		出庫 ^z		回溫 ^y		出庫		回溫		出庫		回溫						
5°C	Retain+ 1-MCP	9.6	a ^x	9.2	a	9.4	ab	9.2	a	8.6	a	9.8	a	8.9	a	9.2	a	- ^w
	Retain	9.6	a	10.0	a	10.6	a	10.0	a	8.3	a	9.5	a	8.7	a	9.1	a	-
	1-MCP	9.6	a	10.2	a	9.2	b	8.4	a	9.7	a	9.2	a	9.6	a	8.8	a	-
	CK	9.6	a	10.3	a	9.5	ab	9.8	a	9.5	a	10.2	a	8.0	a	9.3	a	-
10°C	Retain+ 1-MCP	9.6	a	9.8	a	10.0	a	9.4	a	9.3	a	9.6	a	10.7	a	9.1	ab	-
	Retain	9.6	a	9.7	a	9.5	a	9.6	a	8.9	a	9.1	a	8.6	b	9.7	a	-
	1-MCP	9.6	a	10.4	a	9.9	a	9.4	a	8.6	a	9.4	a	9.8	ab	9.4	ab	-
	CK	9.6	a	9.7	a	10.0	a	10.0	a	9.7	a	10.4	a	8.8	ab	8.4	b	-

^z 貯藏當天取出試驗、^y 25±2°C 回溫 3 天試驗、

^x Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$ 、^w 果實腐敗

表三、珍珠拔果實貯藏期間果實可滴定酸含量之變化(2009)

		可滴定酸(%)																
貯藏 溫度	處理	貯藏日數(天)																
		0		7		14		21		28								
		出庫 ^z	回溫 ^y	出庫	回溫	出庫	回溫	出庫	回溫	出庫	回溫							
	Retain+	0.42	a ^x	0.44	a	0.42	a	0.40	ab	0.38	a	0.44	a	0.41	a	0.35	b	- ^w
	1-MCP																	
5°C	Retain	0.42	a	0.43	a	0.37	a	0.41	ab	0.39	a	0.45	a	0.37	a	0.42	a	-
	1-MCP	0.42	a	0.44	a	0.42	a	0.37	b	0.41	a	0.44	a	0.47	a	0.31	b	-
	CK	0.42	a	0.41	a	0.41	a	0.45	a	0.38	a	0.45	a	0.43	a	0.45	a	-
	Retain+	0.42	a	0.42	a	0.44	a	0.42	a	0.42	a	0.39	a	0.43	a	0.36	a	-
	1-MCP																	
10°C	Retain	0.42	a	0.36	b	0.43	a	0.39	a	0.40	a	0.39	a	0.39	a	0.42	a	-
	1-MCP	0.42	a	0.42	a	0.45	a	0.39	a	0.39	a	0.39	a	0.39	a	0.43	a	-
	CK	0.42	a	0.38	ab	0.41	a	0.39	a	0.43	a	0.43	a	0.38	a	0.37	a	-

^z 貯藏當天取出試驗

^y 25±2°C回溫3天試驗

^x Means separation within columns by LSD test at P ≤ 0.05.

^w 果實腐敗

表四、珍珠拔果實貯藏期間果實維生素C含量之變化(2009)

		維生素 C(mg/L)								
貯藏 處理	溫度	貯藏日數(天)								
		0	7	14	21	28	出庫 z 回溫 y		出庫 回溫	
Retain+	1410 a ^x	1110.0 a	1395.0 a	1300.0 a	1337.5 ab	1170.0 a	1413.3 a	1357.5 a	- ^w	
1-MCP										
5°C	Retain	1410 a	585.0 b	1350.0 ab	1360.0 a	1325.5 ab	1285.0 a	1155.0 a	1322.5 a	-
	1-MCP	1410 a	1082.5 a	1200.0 b	1380.0 a	1545.0 a	1162.5 a	1172.5 a	1455.0 a	-
	CK	1410 a	677.5 b	1285.0 ab	1382.5 a	1197.5 b	1147.5 a	1385.0 a	1202.5 a	-
Retain+	1410 a	1082.5 a	1175.0 ab	1185.0 a	1340.0 a	1280.0 a	1290.0 a	1310.0 a	-	
1-MCP										
10°C	Retain	1410 a	1070.0 a	1327.5 a	1385.0 a	1340.0 a	1165.0 a	1276.7 a	1187.5 a	-
	1-MCP	1410 a	1097.5 a	1035.0 b	1250.0 a	1127.5 a	1225.0 a	1225.0 a	1300.0 a	-
	CK	1410 a	1045.0 a	1280.0 ab	1232.5 a	1342.5 a	1082.5 a	1285.0 a	1360.0 a	-

^z 貯藏當天取出試驗

^y 25±2°C 回溫 3 天試驗

^x Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

^w 果實腐敗

表五、貯藏7天後之失重率 Weight loss percentage (%)變化(2010)

處理	5°C ^z	10°C
CK	0.78	1.42
1-MCP	0.95	1.59
Re-Tain	1.15	1.31

^zStorage temperature

表六、貯藏7天後之糖度TSS (°Brix)變化(2010)

處理	5°C ^z		10°C	
	D0 ^y	D7	D0	D7
CK	9.6	9.8	9.6	9.3
1-MCP	9.6	11.1	9.6	9.7
Re-Tain	9.6	10.8	9.6	10.4

^zStorage temperature

^yDays after storage

表七、貯藏7天後之硬度 Firmness (kg)變化(2010)

處理	5°C ^z		10°C	
	D0 ^y	D7	D0	D7
CK	8.2	9.5	8.2	8.1
1-MCP	8.2	9.1	8.2	7.7
Re-Tain	8.2	8.2	8.2	6.5

^zStorage temperature

^yDays after storage

參考文獻

- 1.林慧玲 2002 番石榴果實之採收後貯運保鮮處理 農業世界 231:30-37。
- 2.林慧玲、黃瑞華、王自存 2005 番石榴果實之貯運技術 p.21-41 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。
- 3.柯立祥 1996 臺灣番石榴產業之經營及展望 p.109-117 臺灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊 高雄區農業改良場編印。
- 4.張哲嘉、林宗賢 1998 臺灣番石榴生產之現況與改進 中國園藝 44(2):116-124。
- 5.郭純德、洪志良、尤進欽、李國基 2007 1-甲基環丙烯(1-MCP)在水

- 果及蔬菜上的使用(續) 科學農業55:55-65。
6. 郭婉秋、柯立祥 2006 貯藏前熱水處理對‘珍珠拔’和‘水晶拔’番石榴果實採後生理、品質及貯藏壽命之影響 臺灣園藝52:413-431。
 7. 郭婉秋、柯立祥 2006 番石榴果實採後處理 p.114-119 番石榴產業發展研討會專刊 屏東科技大學編印。
 8. 謝鴻業、黃淑汝 2006 臺灣番石榴產業問題及發展方向之探討 p.99 臺灣果樹產業調整及發展策略研討會專刊。
 9. 謝慶昌、王自存 1996 熱帶水果採後生理及處理技術 p.203-207 臺灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊 高雄區農業改良場編印。
 10. El-Buluk, R. E., E. F. E. Babiker and A. H. E. Tinay. 1997. Changes in chemical composition of guava fruits during development and ripening. Food Chem. 59:395-399.
 11. Gustavo, H. A. T. and J. F. Durigan. 2010. Effect of controlled atmospheres with low oxygen levels on extended storage of guava fruit (*Psidium guaiava* L.) 'Pedro Sato'. HortScience 45(6): 918-924.