

氣調貯藏對高熟度採收高接‘新興’梨貯藏品質之影響¹

黃肇家^{2,4} 黃慧穗² 蔡金玉² 張素貞³

摘 要

黃肇家、黃慧穗、蔡金玉、張素貞。2007。氣調貯藏對高熟度採收高接‘新興’梨貯藏品質之影響。台灣農業研究 56:206-214。

高接‘新興’梨成熟期較晚，早採正逢其他品種盛產，較為不利，而延遲採收之高熟度‘新興’梨則有極高的食用品質，有較佳之售價。這種高接梨若略加貯藏，更可平衡供需。但是晚採之‘新興’梨以一般冷藏貯藏壽命很短，會有果實軟化之現象。本研究利用氣調貯藏探討對這些劣化之影響，結果顯示晚採之‘新興’梨果實以一般冷藏 (1~2°C) 貯藏 2 個月再經櫥架 2 日之後，可售率低至 60%，主要問題為果實軟化。而 3 種氣調貯藏處理包括 2.2% O₂、2.3% O₂+2.1% CO₂ 及 2.1% O₂+5.1% CO₂，都能有效的減少果實軟化現象，使可售率提高至 80%以上。貯藏 3 個月後，差異更大，一般冷藏之可售率降為 45%，氣調貯藏則為 75~95%。果實貯藏 3 個月再經常溫 (23-28°C) 櫥架 2 日，一般冷藏者除了有上述軟化現象外，果肉海棉質化以及果肉產生水浸狀組織亦是重要的劣化現象，使可售率降為 25%。氣調貯藏可以有效的減少果實劣化，其中最好的氣調組合為 2.3% O₂+2.1% CO₂，幾乎可以完全抑制處理之果實劣化，使可售率達到 90%。這個氣調組合也使果實外觀維持良好鮮度，而對照組則已明顯的變差。果實在各種貯藏時間及櫥架 2 日後，各處理之果實在硬度、糖度、酸含量變化不大，反而以非果實硬度計所測得之果實質地，包括果實軟化、果肉海綿化、果肉水浸等成為影響品質之最大因素。本研究之結果顯示，適當氣體組合之氣調貯藏能有效的減少高熟度採收之高接‘新興’梨貯藏品質之劣化問題，使果實經長時間貯藏後能維持良好之品質，值得進一步確定及參考應用。

關鍵詞：東方梨、氣調貯藏、果實品質。

前 言

高接梨是台灣重要的溫帶水果之一，因為產期較早，所以具有競爭力。台灣高接梨主要品種如‘幸水’於 6 月中旬採收，‘豐水’及‘秋水’於 7 月上旬採收，‘新興’則於 7 月中旬採收。同一種水梨在東勢、卓蘭地區採收期又比苗栗早 2-3 星期。大部分高接梨利用產期早，提早採收以獲得較高的售價，但是有些晚生的品種，例如‘新興’梨，在採收期晚的地區，採收時正逢其他早生種高接梨之盛產期，售價因此受到影響。為此這些較晚熟之高接梨若延後採收，並加以短期貯藏，在高山地區生產之高山梨尚未大量上市以前出售，反而有平衡供需之作用，因此商業上常有一部分晚熟之高接梨在採收後便進行冷藏。

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2295 號。接受日期：2007 年 8 月 15 日。
2. 本所作物組副研究員與計劃助理。台灣 台中縣 霧峰鄉。
3. 苗栗區農業改良場作物改良課副研究員兼課長。
4. 通訊作者，電子郵件：cchuang@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23338162。

‘新興’梨屬東方梨，世界上有關東方梨貯藏的研究並不多，在台灣研究較多的有橫山梨與雪梨，據李等人之報導，橫山梨在 5°C 以下貯藏即會有果肉褐化之寒害現象 (Li *et al.* 1988)，貯藏環境若有高濃度之二氧化碳也會導致果肉褐化之現象 (Li & Lin 1988)。二氧化碳濃度超過 1% 即可能對品質有害，因此在運輸、包裝、貯藏都要注意避免二氧化碳濃度之累積 (Shiesh & Hsueh 2005)。雪梨在低溫貯藏會發生果皮黑褐斑的問題，在 9°C 以下，溫度越低發生越嚴重 (Kuo & Yiu 2005)。這些黑斑之產生伴隨著果皮苯丙胺酸脫氨裂解酶以及多酚氧化酶之活性之增加而加劇 (Kuo *et al.* 2007)。這些在橫山梨與雪梨貯藏發生之現象和‘新興’梨貯藏之劣化現象不同，‘新興’梨以低溫貯藏並不會發生果肉褐化之寒害現象，也沒有果皮黑化之產生。至於貯藏環境二氧化碳之影響則尚無相關之報導。美國 Crisosto 等人曾報導東方梨延遲採收會導致貯藏時果肉褐化 (Crisosto *et al.* 1994)，在台灣亦有許多研究指出晚採對東方梨果實品質有不利之影響 (Li & Lin 1988; Shiesh & Hsueh 2005)，這些資料顯示高熟度採收‘新興’梨之貯藏比一般東方梨之貯藏更為困難。高接‘新興’梨延後採收，因為充分成熟，食用品質與風味甚高，售價亦高。但是其貯藏力甚低，以一般冷藏方法貯藏 1 個月即有果實軟化的現象發生，貯藏更久則劣化問題更嚴重。本研究針對這些高熟度採收的果實，嘗試以氣調貯藏來探討對這些劣變改善的效果，並找出效果較佳的氣調氣體組成。

材料與方法

果實材料

本研究使用之果實取自苗栗專業高接梨生產農戶，當地一般採收期為 7 月中旬，約一星期採收完畢。本試驗之材料延後 10 日於 7 月底採收，其熟度於一般商業上認定為 9 分熟。果實於採收次日送到農試所，經挑選無明顯瑕疵，品質均一的果實，裝箱放於 0-1°C 預冷 1 夜。之後繼續留在 0-1°C 冷藏庫內依下列各種貯藏方式進行分組、包裝與貯藏。

貯藏條件

處理 1 為一般紙箱包裝冷藏對照組，果實以農民一般使用之紙箱裝箱方式包裝，果實逐果以小 PE 袋包裝，每 10 個果實放於 1 個保麗龍果盤上，每 1 箱放 2 盤合計 20 個果實，置於 0~1°C 貯藏。

其餘 5 個處理（處理 2 至處理 6）置於同一間冷藏庫貯藏。這些果實皆裝於壓克力箱中，壓克力箱長寬高各為 100×45×30 cm，每個處理有 20 個果實，分成 4 組為 4 重複，每組 5 個果實。箱內皆置放約 300 g 之乙烯吸收劑（普濾寶 Purifal，美製），貯藏過程中定時測定箱內乙烯濃度，控制在 0.15 ppm 以下。貯藏期間定期測定箱內溫度，皆維持於為 1.2-1.6°C，箱內濕度皆維持於 81-86% RH。貯藏環境保持黑暗狀態。

處理 2 為氣調箱空氣對照組，果實以上述壓克力箱置放，壓克力箱之一端具有進氣孔，流入定量加濕過之空氣（約 30 L/hr），由壓克力箱之另一端排氣孔排出。

處理 3 為 2.2% O₂ + 0% CO₂ 氣調處理，如同處理 2，但流入的氣體為預先以氮氣與氧氣組配好的混合氣體，原預定組配氧氣濃度為 2.0%，二氧化碳濃度為 0% (2:0)。經長時間流通平衡後，測得壓克力箱內之氣體組成分為氧氣 2.2%，二氧化碳 0%。

處理 4 為 2.3% O₂ + 2.1% CO₂ 氣調處理，如同處理 3，流入之氣體為氮氣、氧氣、二氧化碳以不同比率混合之氣體，流通平衡後壓克力箱內之氧氣為 2.3%，二氧化碳為 2.1%。處理 5 為 2.1% O₂ + 5.1% CO₂ 氣調處理，處理方法同上，流通平衡後，壓克力箱內之氧氣為 2.1%，二氧化碳為 5.1%。

箱內之氣體組成份於果實裝箱後一星期內每日測定，於氣體濃度穩定後每星期測定一次。測定方法為從壓克力箱壁上之一抽氣孔（以抽氣橡膠密封）以針筒抽取氣體測定，二氧化碳濃度以氣相層析儀（GC, gas chromatograph, 日製 Shimadzu, Model GC 8AIT）分析，以 TCD 為檢測器，溫度為 80℃，層析管內填充 Porapak Q，80-100 mesh，溫度為 90℃。氧氣濃度以具有氧化鋯為感測器之 Precision Headspace Analyzer 測定（Illinois Instrument 公司製造，Model 6600）。乙烯濃度以氣相層析儀（GC, gas chromatograph, 日製 Shimadzu, Model GC 8AIF）分析。層析管內填充 Porapak Q，80-100 mesh，溫度為 80℃，以 FID 為檢測器，溫度為 150℃。

貯藏時間

果實於貯藏 2 個月後及 3 個月後，各處理取出一批，調查出庫品質，之後置放於常溫（23-28℃）2 日再調查櫥架品質，此櫥架品質可作為果實在零售店出售或在消費者手中之品質參考。

品質測定

果實外觀鮮度之調查以目視果皮色澤為主，以具鮮採之色澤為最佳，評定為 5 分，色澤變深或光澤減少，評分降低，最差為 1 分。果腐率以目視有腐爛現象或以手觸摸皮色變黑之區塊，輕壓會整個陷入，內部腐爛者，以發生個數計算百分率。軟果率也是以手輕壓測定，軟果和內部腐爛果之不同在於以手觸摸果實軟化只發生在果實表層，極為輕微但很明顯，因此會影響可售性。果肉海綿質化之測定需將果實切開，在果蒂端切開一部分即可明顯看到，果肉形成許多明顯的微小空腔（圖 1），此區域果肉色澤亦會轉為較白。果肉水浸狀指果肉組織成為多水之非透明水浸狀態，圖 1 者為輕微程度，嚴重者果肉色澤變暗。果皮黑斑發生率較少，在果皮有明顯的小黑斑塊，切下黑斑之表皮，可發現果肉成為凹陷（圖 1）。可售率指沒有發生上述劣化現象果實之百分率。

果實硬度以一般果實硬度計（Effegy fruit pressure tester FT 327）測定，在果實赤道部分削去一層薄皮，測定穿破果肉時之壓力，穿入頭直徑為 0.8 cm。糖度（可溶性固形物）測定時榨取果汁，經過濾後以數字式糖度計（Atago Model PR-101a）測定。酸含量測定以酸鹼滴定法測定，以 pH 8.1 為滴定終點，酸含量以蘋果酸含量計算。



圖 1. 高熟度採收高接‘新興’梨貯藏 3 個月並經常溫（23-28℃）櫥架 2 日後之幾種品質劣化現象。左：果肉海綿質化，中：果肉呈現水浸狀，右：果皮黑斑。

Fig. 1. The phenomena of spongy tissue (left), water soaking tissue (middle) and black spot on skin (right) of late harvest annual grafting ‘Shinko’ pear after 3 months storage followed by 2 days on shelf at 23-28℃.

結 果

鮮採後果實品質調查

本研究使用之高熟度高接‘新興’梨於鮮採時硬度在 4.6~4.8 kg，糖度約 11°Brix，酸含量約 0.134 mg/100 g。經常溫櫥架 2 日後，糖酸略有降低（表 1）。

貯藏 2 個月之果實品質與劣化

高接‘新興’梨果實經貯藏 2 個月後，對照組、空氣組，2.2% O₂+0% CO₂ 與 2.1% O₂+5.1% CO₂ 之氣調貯藏處理組之果實可售率均降為 80%，而 2.2% O₂+2.1% CO₂ 氣調貯藏仍維持 100%（表 2）。果實可售率降低之主要原因為果實軟化。高接‘新興’梨貯藏後，如果發生果實軟化即無販售價值。果實貯藏後在外觀上色澤比鮮採的略差一些（表 2），但差異不大，並不影響可售率。果實硬度、糖度及酸含量於各處理間差異不大，和鮮採者差異也不大（表 2）。本試驗所有處理之果實，皆無發生腐爛現象。

貯藏 2 個月再經櫥架 2 日之果實品質與劣化

果實貯藏 2 個月再經櫥架 2 日後，一般冷藏對照組之可售率降為 60%，主要原因仍是果實軟化（表 3），其他氣調貯藏者可售率為 80-100%。果實外觀大都仍佳，有一些氣調貯藏之果實外觀鮮度似乎低一些，但與對照組間無明顯差異。對照組與各氣調處理組之果實外觀個體差異大，色澤並不均一。果實硬度於不同處理間略有差異但不顯著，果實糖度與酸含量於各處理差異不大。

貯藏 3 個月之果實品質與劣化

果實於貯藏 3 個月後，一般冷藏對照組之可售率降為 45%（表 4），主要問題仍是果實軟化。氣調處理者維持在 75~95%。果實外觀在一般冷藏者，鮮度最低，比鮮採有明顯的降低（表 1、表 4），氣調貯藏者鮮度亦有下降，大致上仍維持良好。果實硬度及糖酸含量變化不大。本試驗所有處理之果實，皆無發生腐爛現象。

貯藏 3 個月再經櫥架 2 日之果實品質與劣化

果實貯藏 3 個月再經櫥架 2 日後，一般冷藏之對照組可售率降為 25%（表 5），除了軟果率佔 65%外，果肉海綿質化（佔 50%），果肉水浸（佔 40%）以及果皮黑斑，皆使果實可售價值喪失。氣調箱流通空氣之對照組略好一些，但可售率仍降為 40%，果肉海綿質化是最主要之劣化現象。各種氣調貯藏（氧氣濃度：二氧化碳濃度為 2.2% O₂+0% CO₂，2.3% O₂+2.1% CO₂，2.1% O₂+5.1% CO₂）可售率仍維持在 60-90%。和一般冷藏者比較，除了軟果率低以外，果肉海綿質化及果肉水浸皆明顯的降低，其中效果最好的處理（2.3% O₂+2.1% CO₂）果軟率及果肉海綿質化可降至 10%，其他劣化現象皆沒有發生。

果實外觀鮮度在櫥架 2 日後略有降低（表 5），其中貯藏效果較佳之兩個氣調貯藏 2.2% O₂+0% CO₂ 與 2.3% O₂+2.1% CO₂，果實外觀鮮度仍然維持在良好的狀態。

果實硬度、糖度及酸含量變化不大，各處理間之差異亦不明顯（表 6）。

討 論

本研究在晚採之高接‘新興’梨於 0-1°C 中貯藏 2 個月及 3 個月後，以果實軟化程度作為判斷可售率之依據，各種氣調貯藏皆比冷藏有顯著之改善效果；由於當時未知可能有果肉海綿質化或果肉水浸問題，未加測定，因此在此期間是否有發生果肉海綿質化或水浸未得而知。

表 1. 高接‘新興’梨鮮採後以及在常溫 (23-28°C) 櫥架 2 日後之果實鮮度、硬度、糖度與酸含量

Table 1. The fruit freshness, firmness, total soluble solid and acid content of late harvest annual grafting ‘Shinko’ pear after harvest

Treatment	Freshness (score 1-5)	Fruit softening (%)	Salability (%)	Firmness (kg)	Total soluble solids (°Brix)	Acid content (mg/100 g)
At harvest	4.8±0.2	0.0	100.0	4.8±0.2	11.2±1.0	0.134±0.015
2 days on shelf	4.7±0.1	0.0	100.0	4.6±0.8	10.8±0.9	0.118±0.018

表 2. 高接‘新興’梨經貯藏 2 個月後出庫之軟果率、可售率、果實硬度、糖度以及酸含量

Table 2. The fruit softening, salability, firmness, total soluble solid and acid content of late harvest annual grafting ‘Shinko’ pear after storage for 2 months at 1-2°C

Treatment ^z	Freshness (score 1-5)	Fruit softening (%)	Salability (%)	Firmness (kg)	Total soluble solids (°Brix)	Acid content (mg/100 g)
Cold storage	4.4±0.3	20.0±16.3	80.0±16.3	4.3±0.2	12.1±0.7	0.122±0.029
Air	4.4±0.3	20.0±0.0	80.0±0.0	4.6±0.6	11.9±0.8	0.134±0.003
2.2% O ₂ +0% CO ₂	4.5±0.2	20.0±16.3	80.0±16.3	4.7±0.3	11.5±2.0	0.113±0.020
2.3% O ₂ +2.1% CO ₂	4.3±0.6	0.0±0.0	100.0±0.0	4.3±0.1	10.0±0.7	0.118±0.016
2.1% O ₂ +5.1% CO ₂	4.4±0.8	20.0±16.3	80.0±16.3	4.3±0.3	11.3±0.6	0.111±0.017

^z Air represents fruits stored in a sealed acrylic case with fresh air flows in and out; 2.2% O₂+0% CO₂ represents controlled atmosphere storage with 2.2% oxygen and 0% carbon dioxide; 2.3% O₂+2.1% CO₂ and 2.1% O₂+5.1% CO₂ represent 2.3% oxygen and 2.1% carbon dioxide, and 2.1% oxygen and 5.1% carbon dioxide respectively.

表 3. 高接‘新興’梨貯藏 2 個月並經常溫 (23-28°C) 櫥架 2 日後之軟果率、可售率、果實硬度、糖度以及酸含量

Table 3. The fruit softening, salability, firmness, total soluble solid and acid content of late harvest annual grafting ‘Shinko’ pear after 2 months storage followed by 2 days on shelf at 23-28°C

Treatment ^z	Freshness (score 1-5)	Fruit softening (%)	Salability (%)	Firmness (kg)	Total soluble solids (°Brix)	Acid content (mg/100 g)
Cold storage	4.2±0.4	40.0±16.3	60.0±16.3	4.0±0.2	12.5±1.1	0.124±0.041
Air	4.0±0.8	30.0±11.5	70.0±11.5	4.6±0.3	11.9±1.0	0.097±0.019
2.2% O ₂ +0% CO ₂	4.2±0.2	20.0±16.3	80.0±16.3	4.6±0.2	11.5±0.6	0.124±0.015
2.3% O ₂ +2.1% CO ₂	4.0±0.9	0.0±0.0	100.0±0.0	4.8±0.4	11.1±1.3	0.112±0.010
2.1% O ₂ +5.1% CO ₂	3.8±0.6	20.0±16.3	80.0±16.3	4.7±0.4	11.3±1.4	0.105±0.033

^z Air represents fruits stored in a sealed acrylic case with fresh air flows in and out; 2.2% O₂+0% CO₂ represents controlled atmosphere storage with 2.2% oxygen and 0% carbon dioxide; 2.3% O₂+2.1% CO₂ and 2.1% O₂+5.1% CO₂ represent 2.3% oxygen and 2.1% carbon dioxide, and 2.1% oxygen and 5.1% carbon dioxide respectively.

表 4. 高接‘新興’梨經貯藏 3 個月後出庫之軟果率、可售率、果實硬度、糖度以及酸含量

Table 4. The fruit softening, salability, firmness, total soluble solid and acid content of late harvest annual grafting ‘Shinko’ pear after storage for 3 months at 1-2°C

Treatment ^z	Freshness (score 1-5)	Fruit softening (%)	Salability (%)	Firmness (kg)	Total soluble solids (°Brix)	Acid content (mg/100 g)
Cold storage	2.9±0.7	55.0±19.1	45.0±19.1	4.2±0.3	12.1±2.0	0.134±0.037
Air	3.9±0.2	35.0±25.2	65.0±25.2	4.8±1.1	12.2±0.9	0.124±0.016
2.2% O ₂ +0% CO ₂	3.7±0.4	20.0±16.3	80.0±16.3	4.3±0.4	11.5±0.4	0.127±0.014
2.3% O ₂ +2.1% CO ₂	4.1±0.5	5.0±10.0	95.0±10.0	4.2±0.2	10.7±1.0	0.140±0.015
2.1% O ₂ +5.1% CO ₂	4.0±0.2	25.0±19.1	75.0±19.1	4.5±0.3	10.2±0.8	0.131±0.014

^z Air represents fruits stored in a sealed acrylic case with fresh air flows in and out; 2.2% O₂+0% CO₂ represents controlled atmosphere storage with 2.2% oxygen and 0% carbon dioxide; 2.3% O₂+2.1% CO₂ and 2.1% O₂+5.1% CO₂ represent 2.3% oxygen and 2.1% carbon dioxide, and 2.1% oxygen and 5.1% carbon dioxide respectively.

表 5. 高接‘新興’梨貯藏 3 個月並經常溫 (23-28°C) 櫥架 2 日後之果實劣化現象及可售率

Table 5. The occurrence of fruit softening, spongy tissue, water soaking tissue and black spot on skin of late harvest annual grafting ‘Shinko’ pear after 3 months storage followed by 2 days on shelf at 23-28°C

Treatment ^z	Freshness (score 1-5)	Fruit softening (%)	Fruit spongy tissue (%)	Fruit water soaking (%)	Fruit black spot (%)	Fruit salability (%)
Cold storage	3.0±0.5	65.0±19.1	50.0±25.8	40.0±32.7	20.0±16.3	25.0±10.0
Air	3.5±0.6	35.0±10.0	55.0±25.2	30.0±11.5	20.0±16.3	40.0±16.3
2.2% O ₂ +0% CO ₂	3.9±0.2	20.0±16.3	20.0±16.3	15.0±19.1	15.0±10.0	75.0±10.0
2.3% O ₂ +2.1% CO ₂	4.0±0.2	10.0±11.5	10.0±11.5	0.0±0.0	0.0±0.0	90.0±11.5
2.1% O ₂ +5.1% CO ₂	3.2±0.3	25.0±19.1	40.0±16.3	20.0±16.3	15.0±19.1	60.0±16.3

^z Air represents fruits stored in a sealed acrylic case with fresh air flows in and out; 2.2% O₂+0% CO₂ represents controlled atmosphere storage with 2.2% oxygen and 0% carbon dioxide; 2.3% O₂+2.1% CO₂ and 2.1% O₂+5.1% CO₂ represent 2.3% oxygen and 2.1% carbon dioxide, and 2.1% oxygen and 5.1% carbon dioxide respectively.

表 6. 高接‘新興’梨貯藏 3 個月並經常溫 (23-28°C) 櫥架 2 日後之果實硬度、糖度以及酸含量

Table 6. The fruit firmness, total soluble solid and acid content of late harvest annual grafting ‘Shinko’ pear after 2 months storage followed by 2 days on shelf at 23-28°C

Treatment ^z	Firmness (kg)	Total soluble solids (°Brix)	Acid content (mg/100 g)
Cold storage	4.3±0.3	12.8±0.5	0.126±0.011
Air	4.6±0.4	11.5±1.3	0.108±0.026
2.2% O ₂ +0% CO ₂	4.6±0.3	11.4±1.2	0.124±0.019
2.3% O ₂ +2.1% CO ₂	4.8±0.4	11.5±0.5	0.118±0.022
2.1% O ₂ +5.1% CO ₂	4.5±0.2	11.0±0.7	0.137±0.013

^z Air represents fruits stored in a sealed acrylic case with fresh air flows in and out; 2.2% O₂+0% CO₂ represents controlled atmosphere storage with 2.2% oxygen and 0% carbon dioxide; 2.3% O₂+2.1% CO₂ and 2.1% O₂+5.1% CO₂ represent 2.3% oxygen and 2.1% carbon dioxide, and 2.1% oxygen and 5.1% carbon dioxide respectively.

於貯藏 3 個月再櫛架 2 日後，發現造成果實劣化最大的因素為果軟與海綿質化，後者需在果實切開後才能測得；其次是果肉水浸，發生率亦高，果肉水浸使果肉色澤逐漸變暗，嚴重者接近褐化。發生最少者為果皮黑斑，發生率雖然不高但是影響品質很大。

發生軟果之果實以硬度計所測得之硬度與正常果並無差異，顯示以硬度計無法顯示以手觸摸得知之果實軟化現象，此乃因為以手觸摸之果實軟化發生在果實之表皮以及很接近表層之果肉。

在本試驗中，有些處理之軟果率與果肉海綿質化比率不相同（表 5），表示此二者不是一定互有因果關係，果肉海綿質化發生在果肉內部，以手觸摸不一定會覺得果實軟化。同樣的，果肉海綿質化率高者，以硬度計測之硬度亦沒有較低，海綿質化通常發生在果蒂端較多，硬度測定是在果實赤道部分測定，因此硬度測定亦沒有反應出果肉海綿質化。

本研究之一般冷藏對照組是以農民現行之紙箱包裝方式貯藏，其可售率比氣調箱流通空氣之對照組略低，其軟果率較高是原因之一。二者之差異可能因為一般冷藏之果實於紙箱包裝密封後，直接移入冷藏庫內，降溫較慢，氣調箱處理者於預冷次日，在冷藏庫內逐果取出移入氣調箱，降溫可能較快。其次氣調箱處理者內皆有置放乙烯吸收劑，使乙烯濃度控制在 0.15 ppm 以下，紙箱包裝則沒有控制乙烯。這些差異是否是造成可售率不同之原因，有待進一步探討。

本研究發現高熟度採收之高接‘新興’梨貯藏後及櫛架後有許多劣化之現象，包括果實軟化、果肉海綿質化在其他研究中皆沒有報導 (Li & Lin 1988; Li *et al.* 1988; Kuo & Yiu 2005; Kuo *et al.* 2007; Crisosto *et al.* 1994)，果皮黑斑之現象亦和雪梨之果皮黑化亦不相同 (Kuo & Yiu 2005)。這些劣化或許是高接‘新興’梨於高熟度採收經過貯藏之後所特有，使果實貯藏壽命降低。本研究發現以 2.3% O₂ + 2.1% CO₂ 之氣調貯藏，可以很有效的減除這些劣化，使貯藏品質以及櫛架品質大幅提高。氣調貯藏在國外已經是商業化多年之貯藏方法；台灣因為地震多，近年亦有研發適合台灣環境之夾層式氣調貯藏庫，可容納 20 噸之蔬菜，使用效果良好 (Huang *et al.* 2005)。因此本研究結果值得進一步確認後加以應用，以及作為其他東方梨貯藏之參考。

引用文獻 (Literature cited)

- Crisosto, C. H., D. Garner, and G. M. Crisosto. 1994. Late harvest and delayed cooling induce internal browning of ‘Ya Li’ and ‘Seuri’ Chinese pears. *HortScience*. 29:667-670.
- Huang, C. C., C. Y. Tsai, H. S. Huang, C. J. Cheng, Y. C. Tsai, and F. W. Liu. 2005. Controlled atmosphere technology for intermittent use in short-term storage of leafy vegetables. p.109-119 in the Proceedings of Symposium on Research and Application of Postharvest Technology of Horticultural Crops. Agricultural Research Institute Pub. Taichung. (in Chinese with English abstract)
- Li, M. I. and T. S. Lin. 1988. Effect of modified atmosphere on chilling injury of ‘Heng Shan’ pear fruits. *J. Chinese Soc. Hortic. Sci.* 34:134-142. (in Chinese with English abstract)
- Li, M. I., T. S. Lin, and W. J. Liaw. 1988. Postharvest physiology and chilling injury of harvested ‘Heng Shan’ pear fruits. *J. Chinese Soc. Hortic. Sci.* 34:60-72. (in Chinese with English abstract)
- Kuo, C. T. and J. C. Yiu. 2005. Studies on skin blackening harvested fruits of Japanese pear ‘Shinsetsu’ (*Pyrus pyrifolia* Nak.var. Shinsetsu). p.465-494 in the Proceeding of Symposium on Cultural Techniques and Management in Pear. Taichung District Agricultural Improvement Station Pub. Taichung. (in Chinese with English abstract)

- Kuo, C. T., J. C. Yiu, and C. S. Chang. 2007. Effects of storage temperature and harvest maturity on skin blackening and the activities of phenylalanine ammonia lyase and polyphenol oxidase in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nak.var. Shinsetsu). *J. Taiwan Soc. Hortic. Sci.* 53:59-73. (in Chinese with English abstract)
- Shieh, C. C., and S. M. Hsueh. 2005. Postharvest technology of Asian pear. p.495-500 in the Proceeding of Symposium on Cultural Techniques and Management in Pear. Taichung District Agricultural Improvement Station Pub. Taichung. (in Chinese with English abstract)



The Effect of Controlled Atmosphere Storage on the Quality of Late Harvest Annual-Grafting 'Shinko' Pear Fruits¹

Chao-Chia Huang^{2,4}, Huei-Suei Huang², Chin-Yu Tsai²
and Su-Jein Chang³

Abstract

Huang, C. C., H. S. Huang, C. Y. Tsai, and S. J. Chang. 2007. The effect of controlled atmosphere storage on the quality of late harvest annual-grafting 'Shinko' pear fruits. *J. Taiwan Agric. Res.* 56:206-214.

Annual grafting 'Shinko' pear fruits are always harvested late for better eating quality and higher price. After short term storage the price will become even higher. However these late harvest fruits have short storage life. Fruit softening, which can be easily felt by hand is a major problem. In this study, 40% of the fruits became soft after 2 months storage at 1-2°C followed by 2 days on shelf (23-28°C). Controlled atmosphere storage including 2.2% O₂, 2.3% O₂+2.1% CO₂ and 2.1% O₂+5.1% CO₂ significantly decreased the occurrence of fruit softening. The fruit softening was less than 20% in these treatments. After 3 months storage followed by 2 days on shelf only 25% of fruits are salable in control. In addition to fruit softening (about 65% of fruits), spongy tissue (50% of fruits), water soaking tissue (40% of fruits) and black spot on skin (20% of fruits) all lowered the fruit salability. Most of these defects were decreased to less than 40% of fruits by controlled atmosphere storage. The best treatment in controlled atmosphere storage is 2.3% O₂ combined with 2.1% CO₂. Only 10% fruits became soft and with spongy tissue. 90% of the fruits had marketable value. The freshness such as fruit appearance was also much better in controlled atmosphere storage than cold storage. Differences in fruit firmness, sugar content and acid content were not significantly different among fruits with cold storage and all controlled atmosphere storages. Occurrence of fruit softening was judged mainly by hand-feeling and was not detectable with fruit firmness tester; this was because softening occurred only on the surface layers of fruit tissue and skin. After cutting, spongy tissue and water soaking tissue are detected in air stored fruits. All these defects lowered the storage life of late harvest 'Shinko' pears and they were significantly retarded with controlled atmosphere storage.

Key word: Asian pear, Controlled atmosphere storage, Fruit quality.

-
1. Contribution No.2295 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted:August 15, 2007.
 2. Associate Horticulturist, Project Assistant, Plant Science Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 3. Associate Researcher, Crop Improvement Section, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.
 4. Corresponding author, e-mail:cchuang@wufeng.tari.gov.tw; Fax:(04)23338162.