中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）46(3)：278～293（1997）

甜楊桃果實外銷適性之研究[1]

王子慶[2]　謝慶昌[3]　林德勝[4]

摘要：本研究之目的在探討不同品種甜楊桃於模擬外銷貯運作業流程下之品質變化，並評估其外銷適性與潛力。試驗結果顯示五種甜楊桃經低溫檢疫模擬外銷貯運作業流程後，糖度、可滴定酸及硬度等均有下降的趨勢，pH值會升高，失重均低於2％，低溫可抑制各品種楊桃之黃化現象。經最後之官能品評及整體評估認爲以秤錘種、青埤種在低溫檢疫模擬外銷貯運後仍可維持較佳的品質並有較高的商品可售率（秤錘種約100％及青埤種83％以上），故最適合外銷，二林種次之，楊桃臺農一號及馬來西亞種則因有將近30％之擦壓傷及約有100％之果實發生寒害而不適合外銷。

關鍵詞：楊桃、外銷、檢疫。

前　言

楊桃（*Averrhoa carambola L.*）果實成熟後之肉質多汁、味美，頗受消費者所喜愛，楊桃爲屬於酢漿草科的常綠灌木，結果期長，周年供果期可長達八個月[2]，臺灣栽植的甜楊桃品種很多，近年來隨著品種改良、栽培技術改進及消費市場需求品種亦見更新，目前較穩定栽培的品種有秤錘種、青埤種、二林種、楊桃臺農一號[1,3]及馬來西亞種。栽植面積約爲1,900公頃，產量32,162公噸[7]，主要之栽培地區爲臺南、彰化、苗栗、臺中及屏東等縣，民國77年間省產楊桃曾有外銷的紀錄，但可能因成本或貯運等問題而停止外銷[6]，由於我國加入世界貿易組織(WTO)腳步日近，其對農業之衝擊必不可忽視，爲開拓楊桃產業新機並賺取外匯，楊桃之外銷出口是一條直得嚐試與努力的道路。依照美國聯邦公報（federal regulations）[18]中之規定准許臺灣產楊桃以冷藏處理法(cold treatments)輸入美國，處理方法是1.6°C以下冷藏14天，且可在運輸途中完成處理，主要檢疫對象爲東方果實蠅(oriental fruit fly)，處理之時機可在輸出國、運輸中或美國本土，由於臺灣爲東方果實蠅之疫區，又因楊桃果實特性及爭取時效、確保品質起見，青果社之輸美楊桃均以在貨運途中實施約1°C14日之冷藏處理檢疫，至85年6月止，已出口約400公噸以上之楊桃至美國，賺取外匯超過3,000萬元[4]，唯品種僅限於秤錘種一種，本研究之目的在調查調查本省優良楊桃品種經模擬外銷貯運作業流程前後之品質、官能品評及可售率等，開發適合冷藏檢疫作業之品種，以供楊桃外銷新的選擇。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗以五個楊桃品種爲材料，各品種名稱如下：秤錘種（Cheng-chwei）、青埤種（Ching-chyan）、二林種（Er-lin）、臺農一號（Tainoung No.1）及馬來西亞種（Malaysia）。秤錘種取自臺南縣楠梓鄉及屏東縣里港鄉，青埤種取自彰化縣員林市，二林種取自臺中縣東勢鄉及苗栗縣卓

1. 臺灣省農業試驗所。研究報告第 1911 號。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理。臺灣省　高雄縣　鳳山市。
3. 國立中興大學農業經營系副教授。臺灣省　臺中市。
4. 臺灣省青果運銷合作社專員。臺北市。

蘭鎮，臺農一號取自臺南縣楠梓鄉，馬來西亞種取自臺中縣東勢鄉、苗栗縣卓蘭鎮及屏東縣里港鄉，提供試驗材料者，均爲具有多年栽種楊桃經驗之篤實農民，果實成熟度爲八分熟。

二、試驗方法

本試驗所用之各品種楊桃材料自田間採下，去除保果袋，套上 PE 塑膠袋，裝入紙箱後隨即於當日下午以前送入實驗室，並進行各項基本調查及成分分析，其餘部分則模擬外銷冷藏試驗，即1°C，14天→5°C，7天→25°C，3天，期間並定期取樣進行基本調查及成分分析。

各項基本調查及成分分析方法如下：

㈠包裝對楊桃之保護作用：爲了解現行使用於楊桃個別包裝之塑膠袋對其防止機械傷害之保護作用，將楊桃果實分爲 PE 塑膠袋包裝與未包裝二組，自高度 5cm 處自由落下於地面，隔日測定其因受傷而導致之褐化(browning)長度及深度，並以其所佔稔長及稔寬之百分比表示。

㈡失重百分比調查：楊桃果實於模擬外銷冷藏期間定期稱重，並與冷藏前之果實重量比較。

$$\text{失重}(\%)=(1-\frac{\text{模擬外銷冷藏期間之果實重量}}{\text{冷藏前之果實重量}})\times 100\%$$

㈢硬度測定：以 FUDOH RHEOMETER NRM-3010D 之硬度計測定果實稔面及稔緣，穿入棒之直徑 3 mm，速度30cm／min，壓下深度0.5mm，測定單位 g／3mmϕ，並以冷藏前之果實硬度爲基數100計算，換算成硬度指數（firmness index, F. I.）表示之。

$$\text{F.I.}=\frac{\text{模擬貯運期間之稔面或稔緣硬度}}{\text{冷藏前之稔面或稔緣硬度}}\times 100$$

㈣可溶性固形物：樣品打碎之後，使用 "ATAGO" Type N1 屈折計測定，以錘度（Brix degree,°Bx）表示之。

㈤可滴定酸度：樣品稱重，加五倍去離子水打碎之後，再以0.1%phenolphthalein(日本和光純藥)爲指示劑，以0.1N NaOH 滴定至 pH8.2 爲止，結果以 oxalic acid 含量百分比表示之。

㈥pH 值:將樣品以 blender 打碎，以 "BASIC" model-321 digital pH/mV meter 測定之。

㈦色澤：使用 Minolta Camera CO. LTD. 出品之 Chroma-meter(CR-100)，以白色標準板（L=87.7，a=0.311，b=0.328）校正，取楊桃果稔之赤道面測定 L.a.b. 值，並以黃化指數（yellowingindex, Y.I.）表示之，$\text{Y.I.}=\tan^{-1}|b/a|$。而黃化指數變化值（%）是以冷藏前果實之黃化指數爲基數100，計算貯藏期間之果實黃化情形。

㈧擦壓傷調查：調查包括稔面及稔緣遭受擦壓傷之個數，並以百分比表示之。

㈨寒害（chilling injury）觀測：以肉眼觀測楊桃果實因低溫障礙而發生寒害徵狀之楊桃個數，並以百分比表示之。

㈩腐爛率調查：調查楊桃在模擬外銷貯運過程後腐爛之楊桃個數，並以百分比表示之。

㈪可售率調查：楊桃在模擬外銷貯運過程後，調查外觀良好仍具有商品價值之果實個數，並以百分比表示之。

㈫官能品評：爲了解楊桃模擬外銷貯運前後的差異及爲消費者所接受的程度，故進行官能品評，調查項目包括外觀、顏色、香氣、組織及整體評估，最後再分別評定等級，作爲提供篩選適合外銷楊桃品種之另一項重要參考依據。品評方法是由十名評員依九分制（即非常喜歡＝9，非常不喜歡＝1，不喜歡也不討厭＝5）分別對模擬貯運前後楊桃果實之外觀、顏色、香氣及組織，作嗜好性（preference）之官能品評。

結果與討論

一、包裝對楊桃果稔之保護

楊桃果實不論以 PE 塑膠袋包裝與否，五個品種楊桃自 5cm 之高度落下所造成之果稔褐化長度及褐化深度均以青墘種或秤錘種爲最低，而以馬來西亞種最高，二林種及楊桃臺農一號介於二者之間（圖1），由此結果可知秤錘種及青墘種比其他品種具有較堪機械碰撞或較耐貯運之優勢，雖然如

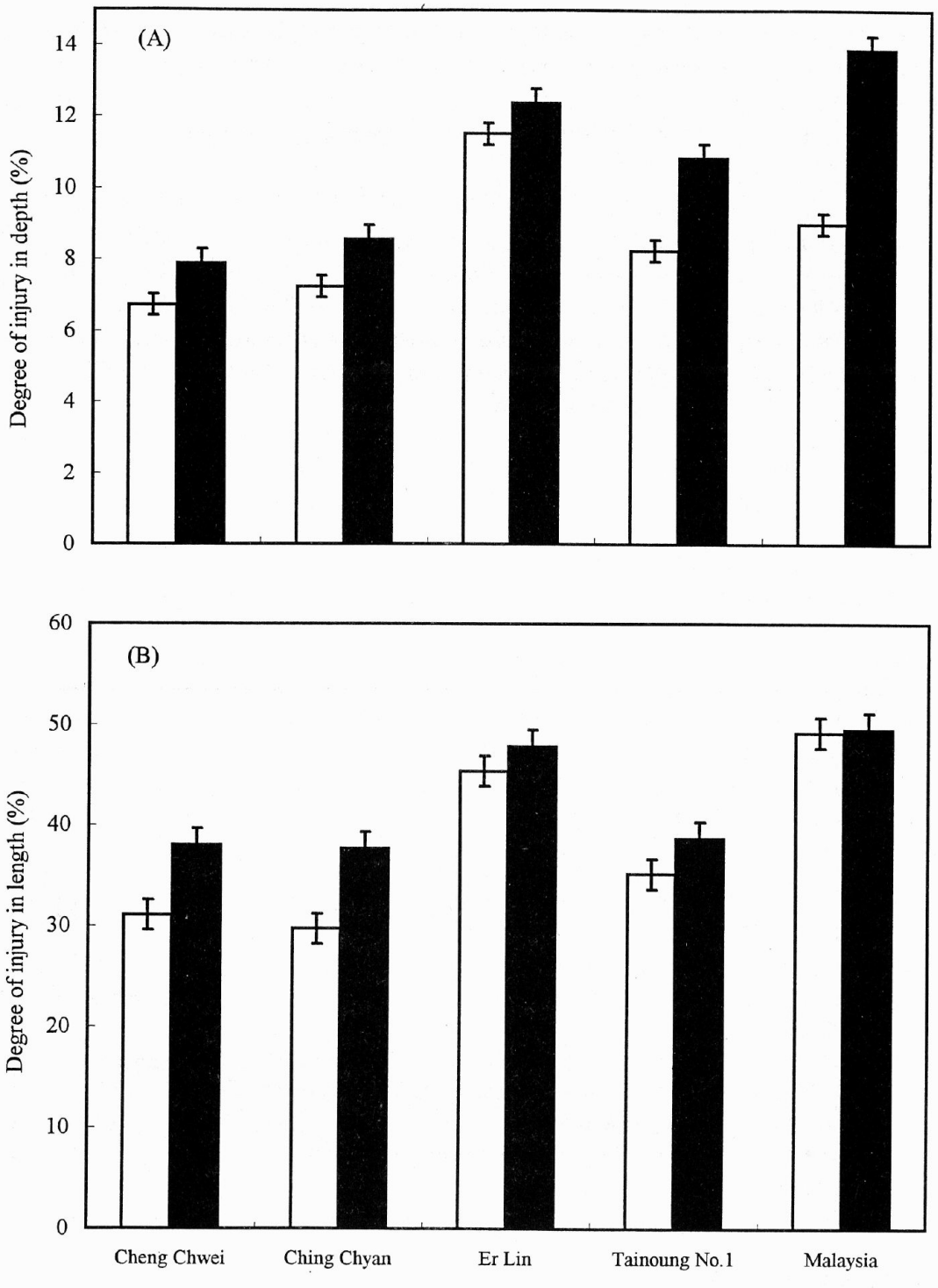


圖 1. 五種楊桃果實自5cm高度落下造成深度(A)及長度(B)之受傷情形□包裝■未包裝

Fig. 1. The degree of injury(%)in depth(A)and length(B)of five different carambola cultivars fallen from 5cm heigth. □packed. ■unpacked.

此，PE 袋對楊桃果稔之保護雖有但仍嫌不夠，各品種仍不宜自 5cm 之高度落下，因爲輕微的機械傷害所導致的褐化，會大大的影響外觀品質及降低消費者購買意願，錢氏[8]之研究指出，楊桃由產地至消費地之運銷損耗合計在15%以上，Oslund 和 Davenport[24] 指出果稔在處理作業時易受到傷害故在楊桃採收後之分級、包裝、集貨與貯運時，必須特別注意對楊桃果稔的保護。

二、失重調查

楊桃失水達 2 %即失去商品價值[5]，Brown 和 Wong[10] 發現楊桃果實個別套以塑膠袋時，可明顯減少低溫貯藏下失水，輸美外銷楊桃已可以套袋裝箱後進行冷藏處理檢疫，冷藏期間秤錘種及青埤種之失重幾乎爲 0 %（圖 2），其餘三品種之失重亦極低，其中秤錘種及楊桃臺農一號均爲0.27%，而馬來西亞種爲0.49%，顯示套袋確可減少低溫貯藏下失重；再經移入高溫之模擬櫥架販售期三日後，則以楊桃臺農一號0.38%之失重最低，秤錘種次低爲0.64%，青埤種最高爲1.19%，顯示青埤種楊桃在高溫下失重速度較快且失重大，但各品種在試驗結束後之失重均在 2 %以下；整體而言，楊桃果實套袋可以有效減少水分之蒸散以及減少失重。

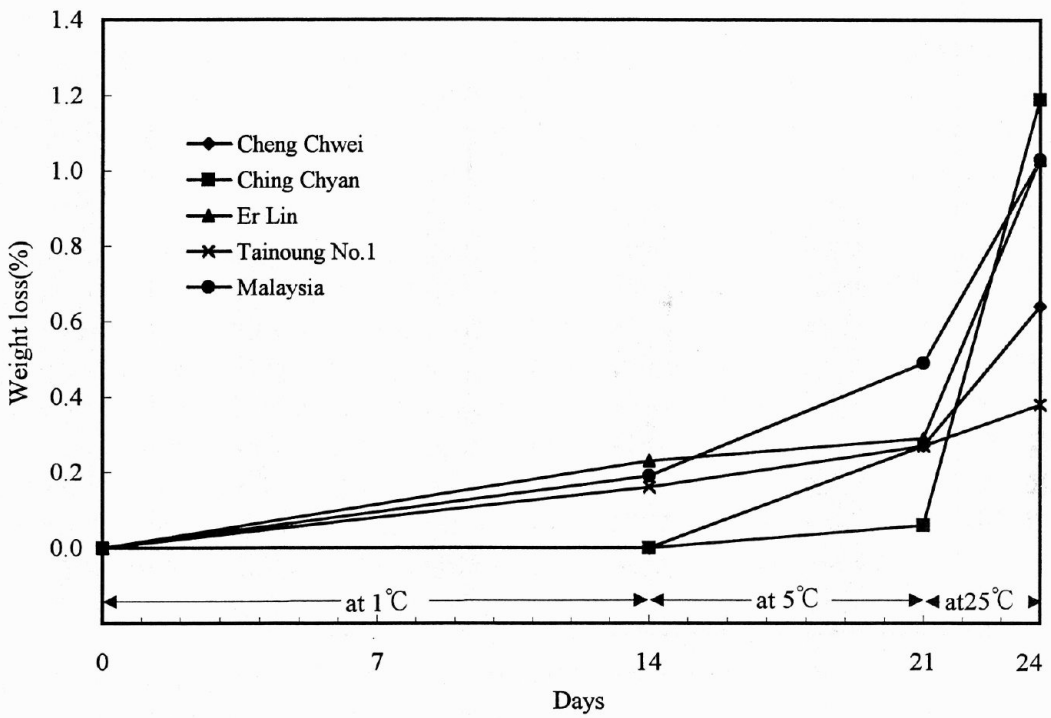


圖 2. 五種楊桃果實在模擬外銷貯運期間之失重變化情形

Fig. 2. Changes of weight loss(%) of five different carambola cultivars during simulated exportation.

三、硬度變化

楊桃鮮果剛自樹上採下時之果稔及稔緣硬度值均以楊桃臺農一號之406.0g／3mmφ及335.4g／3mmφ最高，秤錘種之391.6g／3mmφ及323.0g／3mmφ次之，以馬來西亞種之318.5g／3mmφ及275.8g／3mmφ最低（圖3），果實採收後之組織常隨果膠（pectin）溶解度的增加而軟化，Campbel[12,13]指出楊桃果實貯藏期間之硬度會下降，Kwek 和 Ghazali[21] 則進一步指出此與 polygalacturonase 之活性增加有關，本研究亦發現楊桃在模擬外銷貯運過程中之硬度有下降的趨勢（圖4），在低溫21天後，各品種楊桃果肉及稔緣仍均能維持良好的硬度，顯示低溫對維持果實硬度有正面之幫助，其中以秤錘種之稔面硬度維持最佳爲原硬度之91.5%，楊桃臺農一號次之爲86.8%，青埤種最差爲71.9%；馬來西亞種之稔緣硬度維持最佳爲原硬度之87.9%，二林種次之爲85.7%，楊桃臺農一號最差爲76.7%。當移至25°C經3天後，各品種楊桃果實之硬度皆會下降，其中仍以秤錘種稔面硬度維持最佳爲原硬度之90.2%，楊桃臺農一號次之爲83.1%，馬來西亞種最差爲67.4%；稔緣硬度方面亦以馬來西亞種維持最佳爲原硬度之80.9%，二林種次之爲76.2%，青埤種最差爲54.4%。這項結果說明了品種間存在的差異性，馬來西亞種之稔緣略有突起、收斂之現象，相信此爲導致其稔緣可維持較高硬度比例的原因；青埤種之稔緣在採收時多仍維持在青綠色之狀態，低溫下仍可維持近乎原色，但移入高溫之後，稔緣之青綠色多會褪掉而呈現黃化（yellowing）的情形發生並且伴隨稔緣硬度的下降。

四、顏色變化

楊桃果實在1°C下經14日後，五個品種之黃化指數變化不大，顯示在此低溫下黃化程度均受到明顯的抑制（圖5），當移入5°C經7日後，除楊桃臺農一號有較顯著的黃化進行外，其他各品種仍受到良好的壓抑，此項結果與許多研究學者之報告[19,22,25]類似，但當移入25°C下經3日後，則除了秤錘種黃化指數變化值由101.3略增加爲102.2幾乎維持原色外，其餘各品種之黃化指數變化值均大於3而介於104.5至110.8之間，其中尤以二林種在移入高溫後之黃化程度最明顯，O'Hare[23] 也認爲楊桃果實當移入高溫下時，果皮顏色會隨著葉綠素的損失而轉黃，但各品種間會有所差異，另有學者指出低溫下貯放之果實有較佳的外觀[15,16]，以及套袋亦可抑制轉色[11,15,16]。

五、成分變化

楊桃之澱粉含量極少，故發生在馬鈴薯等根莖作物之低溫甜化（low temperature sweetening）現象，並未發生在楊桃果實上，各品種之可溶性固形物及可滴定酸度在試驗過程中均呈現下降（圖6），而在低溫下之可溶性固形物及可滴定酸度之減少趨勢比在高溫下者，就程度上而言較爲緩和，此項結果與 Campbell 等[15,16]之結論相似，各品種間之可滴定酸度會有較大的差異，此結果亦與部份學者之報告[14,27]相符，試驗過程中各品種之 pH 值均會升高，彼此間有差異，糖酸比值則均會隨冷藏時間之增加而增加，此乃因冷藏期間可溶性固形物減少之程度遠低於可滴定酸度減少程度之故，其中以馬來西亞種最高爲87.0，秤錘種次之爲65.1，青埤種最低爲51.2。Grierson 和 Vines[19]認爲楊桃果實較適合之糖酸比值應低於14.1，但是，Brown 和 Wong[9]則認爲應有低的酸與高糖酸比值才較可口，本試驗發現各品種楊桃果實均含有較高的糖酸比值，這應是參試品種之不同與嗜好上的差異所致。

六、擦壓傷、寒害、腐爛及商品可售率調查

具尖銳稔緣之水果會比具有圓弧邊之水果更易受傷及顏色劣變[20,26]，楊桃正好屬於前者，所以更有必要瞭解在貯運過程中發生之擦壓傷，研究發現楊桃臺農一號及馬來西亞種均較易有擦壓傷之情形發生，楊桃臺農一號尤其高，在試驗終了時大約有27.9%之楊桃果實受到擦壓傷，顯示該品種在採收集運作業流程中具有相對弱勢之耐貯運能力，其他三品種則未觀察到擦壓傷之存存或極輕微（圖7）

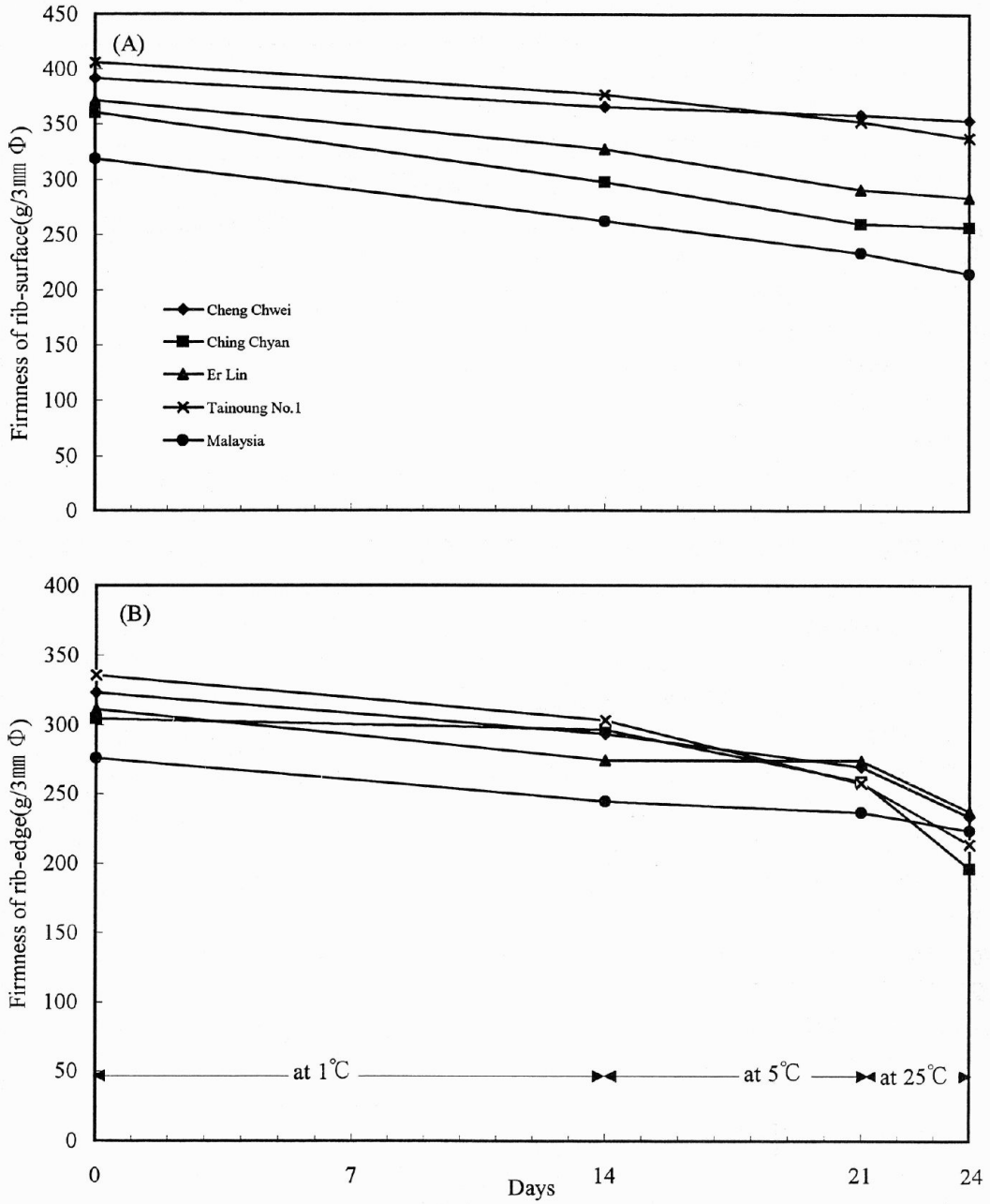


圖 3. 五種甜楊桃果實在模外銷貯運期間稔面 (A) 及稔緣 (B) 之硬度變化情形

Fig. 3. Changes of firmness of rib-surface (A) and rib-edge (B) of five different carambola cultivars during simulated exportation.

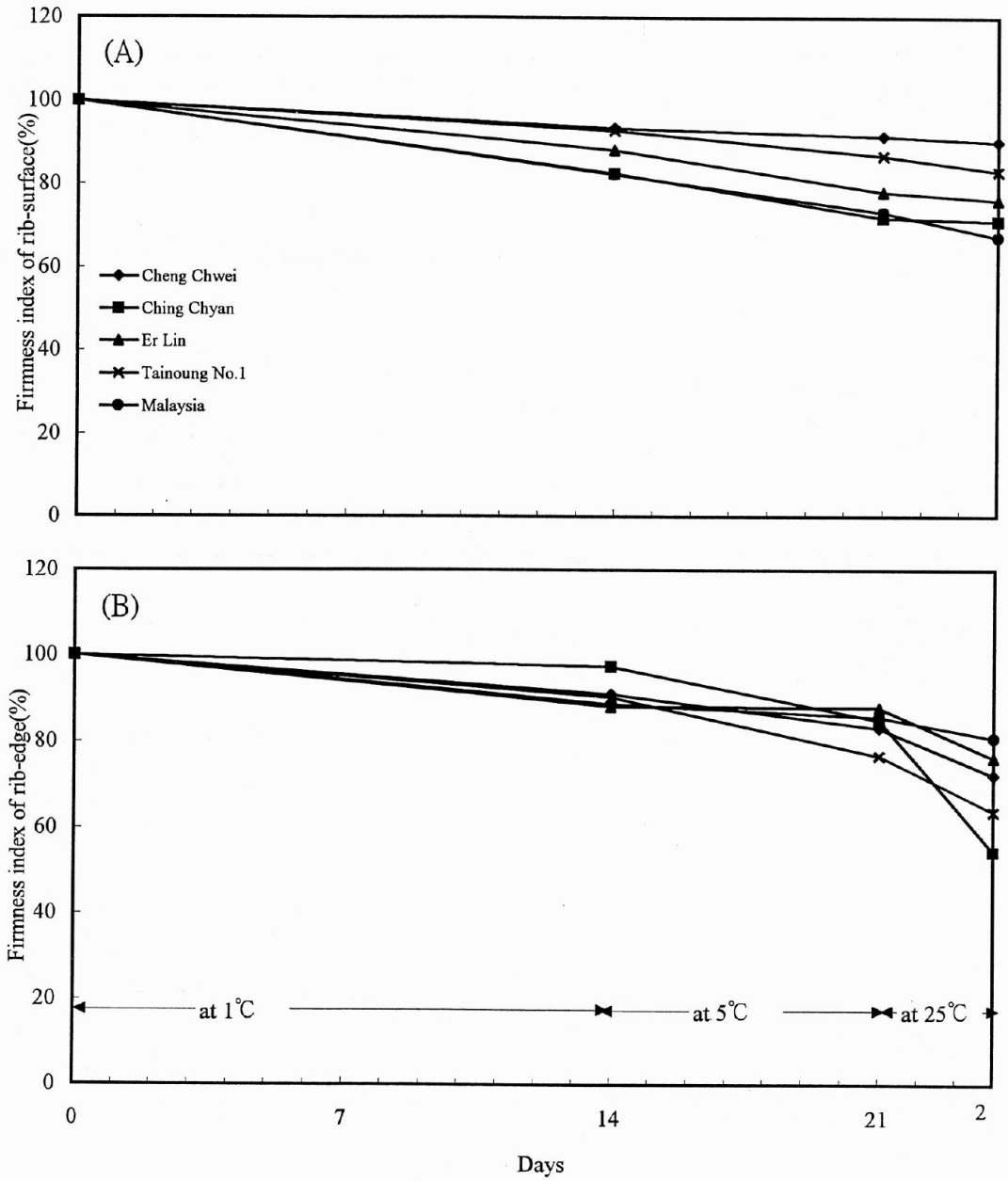


圖 4. 五種楊桃果實在模擬外銷貯運期間稔面 (A) 及稔緣 (B) 之硬度指數變化

Fig. 4. Changes of firmness index of rib-surface (A) and rib-edge (B) of five different carambola cultivars during simulated exportation.

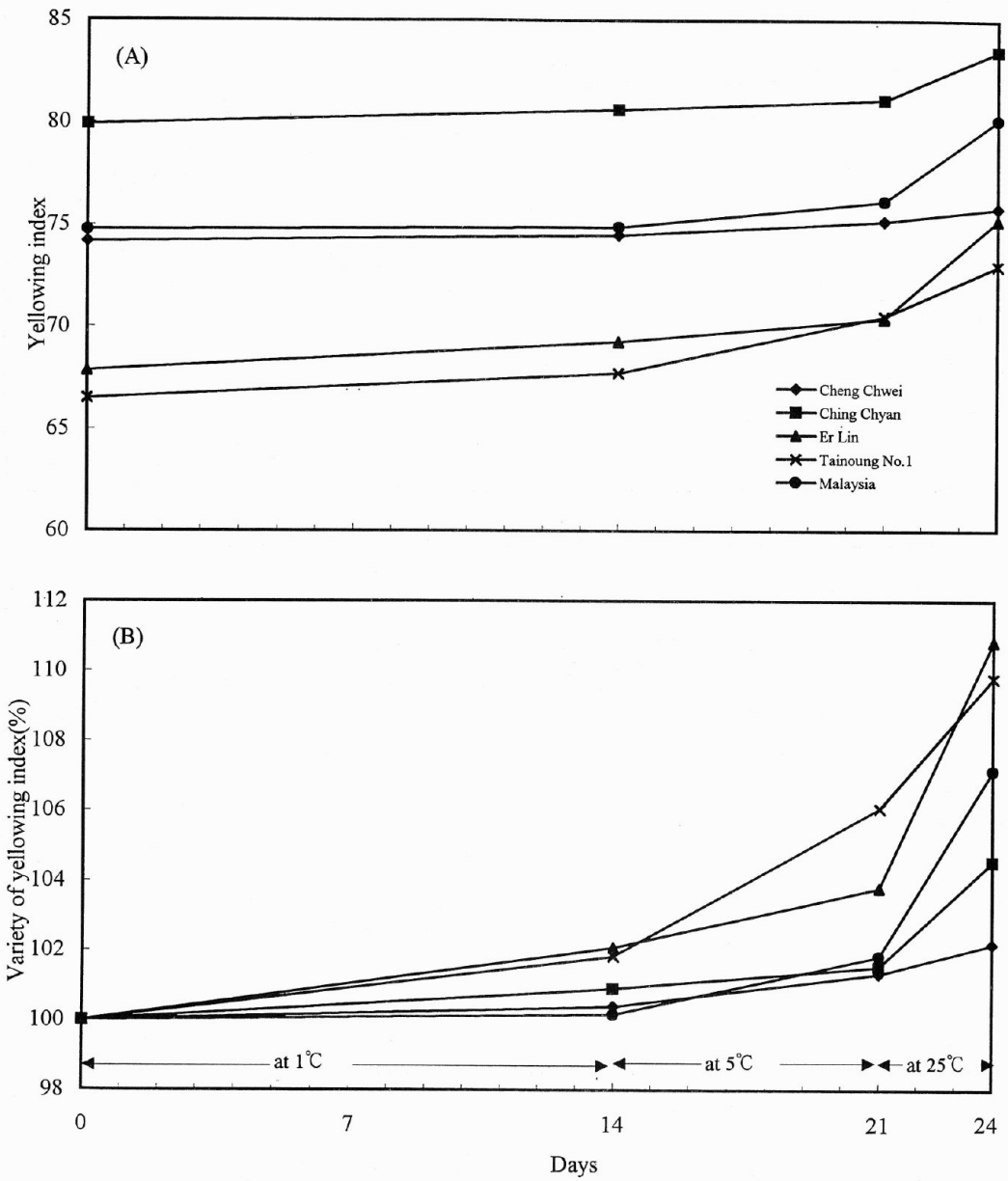


圖 5. 五種楊桃果實在模擬外銷貯運期間黃化指數(A)及其變化(B)情形

Fig. 5. Changes of yellowing index (A) and its variety (B) of five different carambola cultivars during simulated exportation.

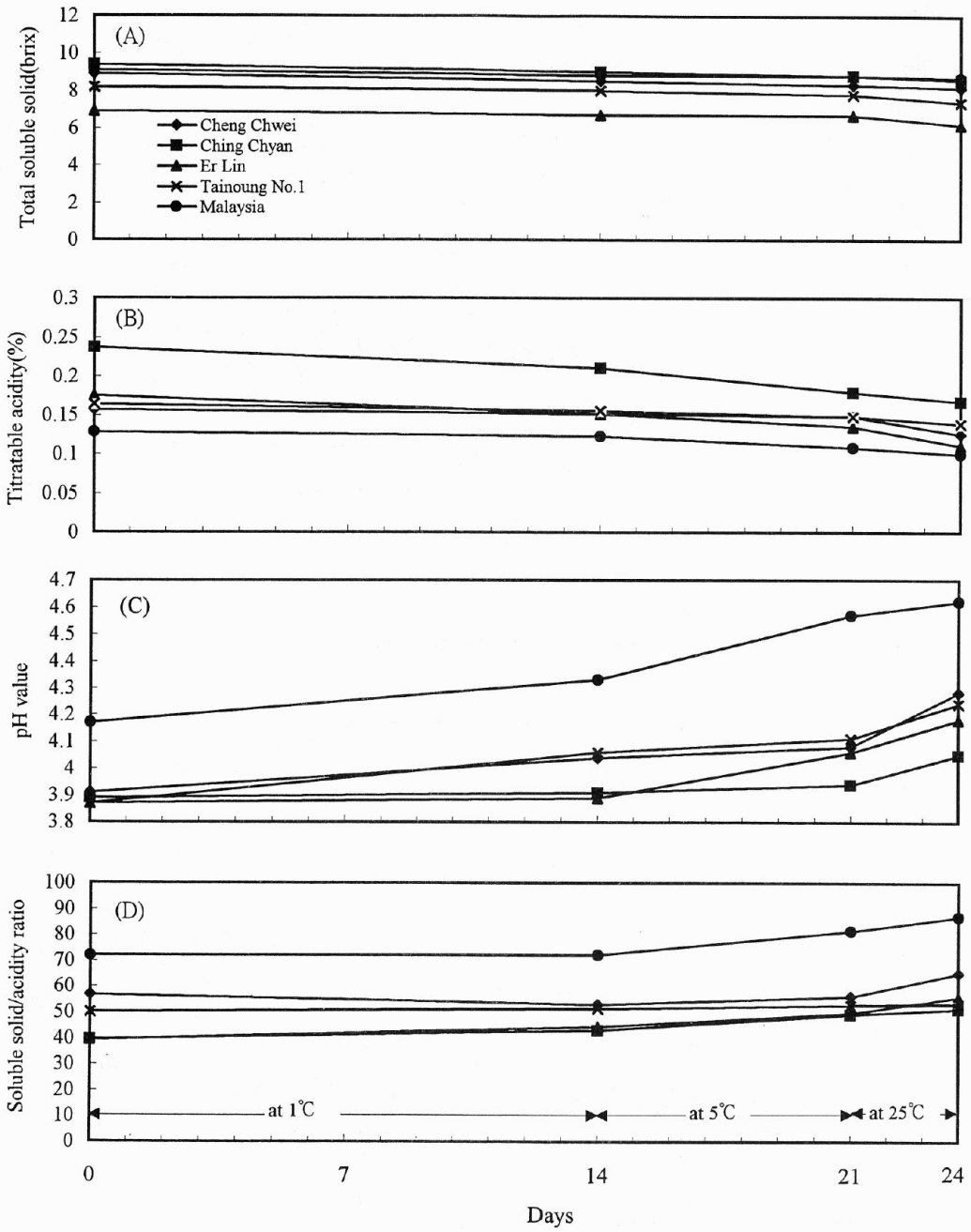


圖 6. 五種楊桃果實在模擬外銷貯運期間可溶性固形物（A）、可滴定酸度（B）、pH值（C）及糖酸比（D）之變化情形

Fig. 6. Changes in total soluble solid (A), titratable acidity (B), pH value (C) and soluble solid to acidity ratio (D) of five different carambola cultivars during simulated exportation.

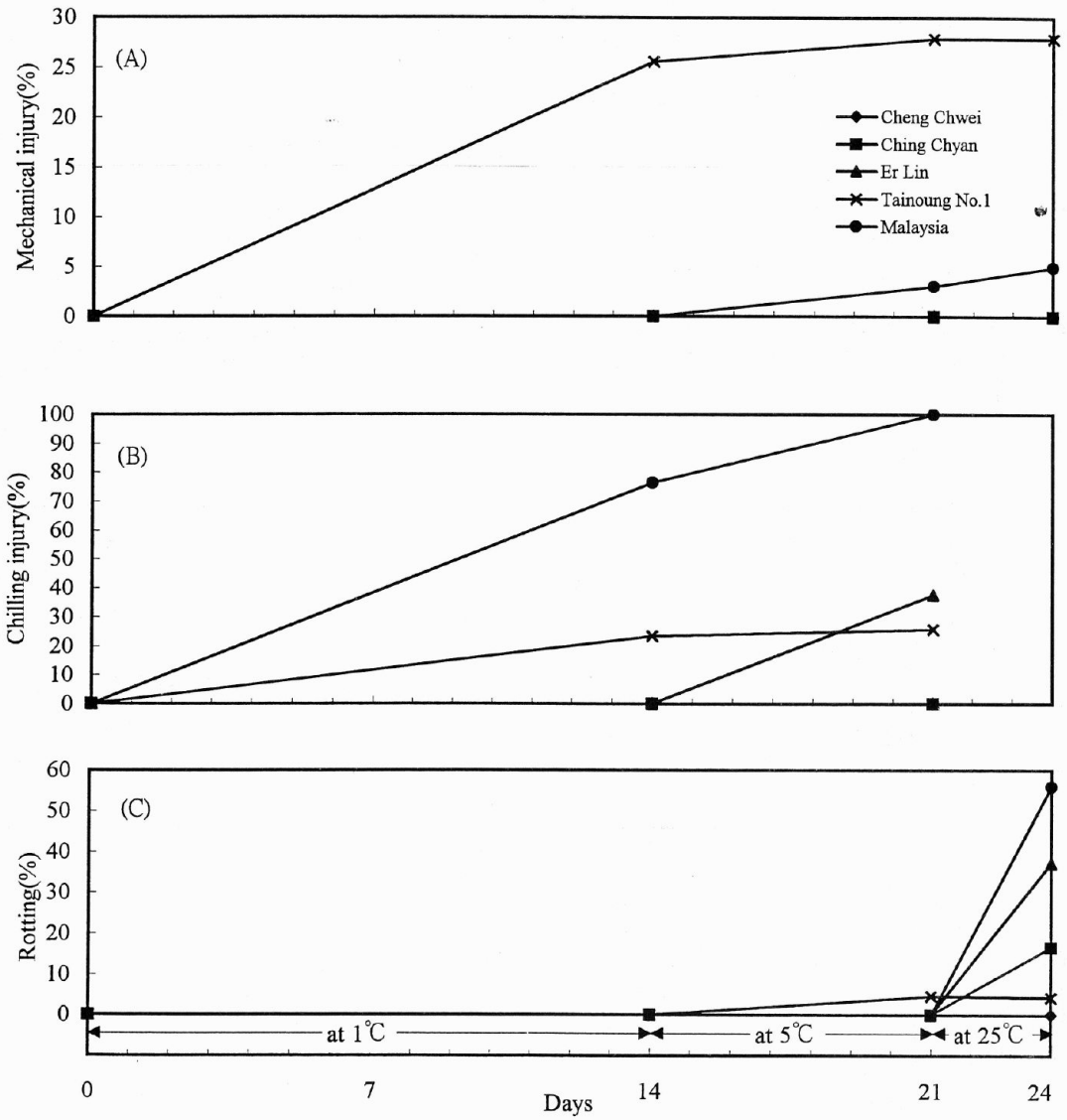


圖 7. 五種楊桃果實離模擬外銷銷貯運期間之機械傷害(A)、寒害(B)及腐爛率(C)之變化情形

Fig. 7. Changes of the percentage of machinery injury (A), chilling injury (B) and rotting (C) of five different carambola cultivars during simulated exportation.

。楊桃果實在低溫下會發生寒害，與其成熟度、處理及品種等有關[23]，Wan 和 Lam[25]指出楊桃若發生寒害會使果皮著色，楊桃之寒害徵狀包括褐斑、暗稔（darkened rib）、皺縮及移入高溫後之轉色不良[23]，秤錘種及青埡種於低溫貯運下未觀察到寒害或寒害極輕微（圖 7），但是其他三品種則均有或嚴重，其中尤其以馬來西亞種之將近100%爲最高，其寒害徵狀爲典型之針孔狀（pinhole-like）密佈全粒果實，故此品種應無法承受外銷低溫檢疫的手續。在低溫下各品種均有極低之腐爛率（圖 7），這項結果顯示低溫對降低楊桃在貯運中之腐爛率有正面的幫助，秤錘種在試驗終了時甚至有接近零之腐爛率，其餘各品種則在移入高溫後均會發生腐爛，楊桃臺農一號發生在低溫下之腐爛，主要應是來自擦壓傷較高之緣故，研究發現腐爛率最高者爲馬來西亞種之56.0%，可能是因爲果實在採收之後逐漸衰老及在低溫下業已發生嚴重的寒害，造成對微生物或病害抵抗力之衰弱，故當移入高溫下時，遂發生高比率之腐爛。另外，Campbell 等[17]也觀察到原因不明而發生在不同年份、不定比率之果稔轉暗及崩潰，此種情形類似二林種在冬季時有類似寒害之褐班（scar）發生，此現象之發生是否與寒冷的冬季季風或缺乏某些元素等有關，值得進一步探討，如欲以此品種作低溫貯運時，應注意這方面的問題。商品可售率直接影響到售價、成本及商品銷售（marketing），本試驗終了時發現秤錘種之可售率最高約爲100%（圖 8）青埡種次之爲83.3%，二林種與楊桃臺農一號再次之均約爲63.0%左右，馬來西亞種之44.0%最低。

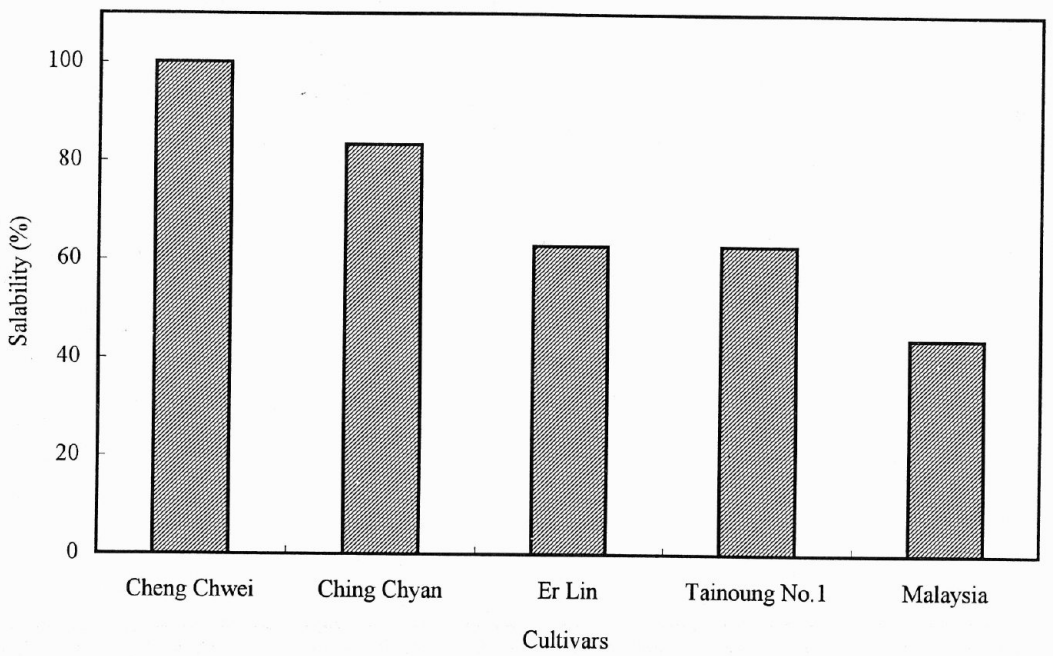


圖 8. 五種楊桃果實在模擬外銷貯運後之可售率

Fig. 8. Salability of five different carambola cultivars after the simulated exportation.

七、官能品評

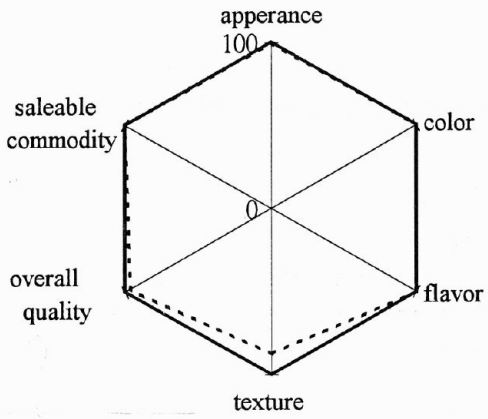
模擬貯運開始前，發現二林種及馬來西亞種之接受程度均列入第一等級，其他三品種則居次（表1），但在模擬貯運終了後則顯現了品種間的差異性，以秤錘種及青埤種爲第一等級，二林種及楊桃臺農一號次之，馬來西亞種再次之，究其原因應爲秤錘種及青埤種較耐貯運、少機械傷害與幾無寒害，二林種及楊桃臺農一號有略高之寒害或較高之機械傷害，造成官能品評時之得分降低，馬來西亞種則由於其寒害嚴重，造成腐爛率偏高，而本身硬度低下亦使組織較軟化，加以貯運後糖酸比值過高，失去楊桃應略帶酸味之消費習慣，故在貯運後之官能品評上居末，以圖9表示時可發現秤錘種及青埤種貯運前後所佔區域面積變動不大，可見此二品種楊桃貯運前後之整體體評估亦不相上下，而二林種、楊桃臺農一號及馬來西亞種貯運後較貯運前所佔區域面積明顯縮小，故貯運後之整體評估較差。

表 1. 五種楊桃果實在模擬外銷貯運前後之官能品評

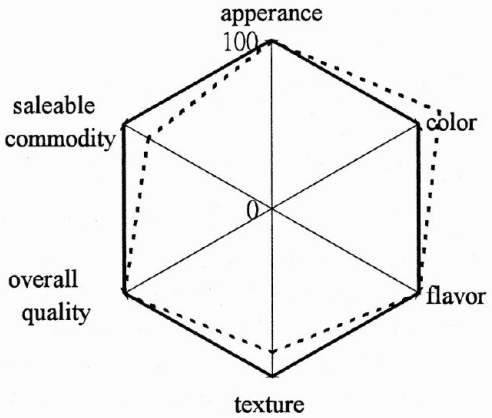
Table 1. Sensory evaluation of five different carambola cultivars before and after simulated exportation.

Cultivars	Items investigated					
	Surface	Color	Flavor	Texture	Overall quality	Level[z]
Cheng Chwei	7[y,w]	7	7	8	7.25	2
	(7)[x,w]	(7)	(7)	(7)	(7.00)	(1)
Ching Chyan	7	7	8	7	7.25	2
	(7)	(8)	(8)	(6)	(7.25)	(1)
Er Lin	7	7	8	8	7.50	1
	(6)	(6)	(7)	(7)	(6.50)	(2)
Tainoung No.1	7	7	7	8	7.25	2
	(6)	(5)	(7)	(7)	(6.25)	(2)
Malaysia	8	8	7	7	7.50	1
	(6)	(6)	(6)	(5)	(5.75)	(3)

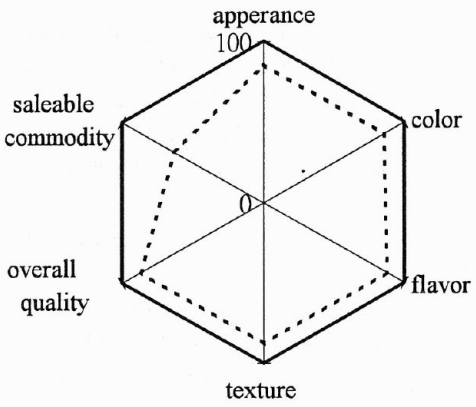
[z] In level column, the sign 1was the best grade, the sign 2 was the second and the sign 3 was the third grade.
[y] Means in each column were data before simulated exportation.
[x] Means in each parenthesis were data after simulated exportation.
[w] 9 represented very like,1 represented very dislike and 5 represented not like or not hate.



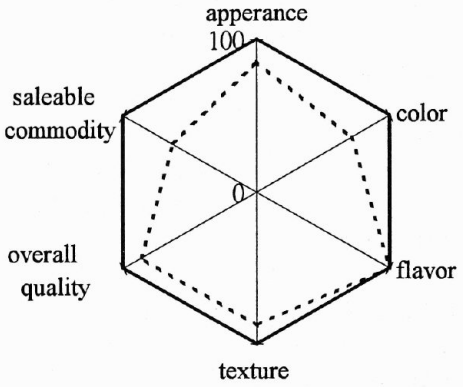
Cheng Chwei



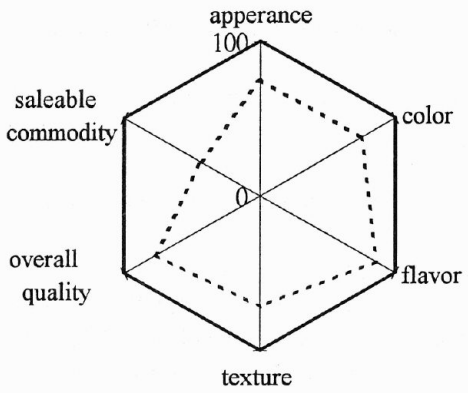
Ching Chyan



Er Lin



Tainoung No. 1



Malaysia

圖 9. 五種楊桃果實模擬外銷貯運前後官能品評之比較

Fig. 9. Comparison of sensory evaluation of five different carambola cultivars before (—) and after (···) simulated exportation.

誌　謝

本研究承蒙行政院農業委員會補助經費（計畫編號：85科技-1.4-糧-41），謹申謝忱。

引用文獻

1. 王武彰。1978。本省優良楊桃品種與整枝方法。臺灣農業10：71—73。
2. 武武彰。1979。楊桃。經濟果樹（上）。125—132頁。豐年叢書 HV NO.783。臺北。
3. 王武彰。1991。楊桃「臺農一號」之育成。中華農業研究40：396—406。
4. 中華民國海關進出口貿易資料。1996。451頁。中華民國海關編印。
5. 林德勝、謝慶昌。1995。楊桃之採收後處理。農藥世界144：16—17。
6. 黃碧海。1995。楊桃栽培現況和未來展望。農藥世界144：8—12。
7. 臺灣農業年報。1995。果品（14）橄欖、楊桃。130—131頁。臺灣省政府農林廳編印。
8. 錢明賽。1979。如何減少農作物收穫後的損失。食品工業11：19—24。
9. Brown, B.I. and Wong, L.S., 1984. Report on postharvest physiological studies of rambutan, carambola and s sposilla (1985) .Queensl. Dep. Primary Ind., Dep. Note HPG/A325 (unpubl.),24pp.
10. Brown, B.I. and Wong, L.S., 1985. Report on postharvest physiological studies of rambutan, carambola and sapodilla 〔1985). Queensl. Dep. Primary Ind., Dep. Note HPG/A324(unpubl.), 22pp.
11. Brown, B.I., Wong, L.S. and Watson, B.J., 1985. Use of plastic film packaging and low temperature storage for postharvest handling of armbutan, carambola and sapolilla. Proc. Postharv. Hort. Workshop, Melbourne, pp. 272—286.
12. Campbell, C.A., 1987. Carambola fruit development and storage in Florida. MS Thesis, Univ. of Florida, Gainsville.
13. Campbell, C.A., 1989. Storage and handling of Florida carambola. First Int. Carambolla Workshop, 2-4 September 1989, at Georgetown, Guyana. Proc. Intern. Soc. Trop. Hort., 33 : 79-82
14. Campbell, C.A. and Koch, K.E., 1989. Sugar/acid composition and development of sweet and tart carambola fruit. J. Am. Soc. Hort. Sci., 114 : 455-457.
15. Campbell, C.A., Huber, D. J. andkoch, K.E., 1987. Postharvest response of carambolas to storage at low temperatures. Proc. Fla State Hort. Soc., 100 : 272-275.
16. Campbell, C.A., Huber, D.J. andkoch, K.E., 1989. Postharvest changes in sugars, acids, and colour of carambola fruit at various HortScience, 24 : 472-475.
17. Campbell, C.W., Knight, R.J., Jr. and Olszack, r., 1985. Carambola production in Florida Proc. Fla. State Hort. Soc., 98 : 145-149.
18. Federal register. USDA. 1995. Animal and plant health inspection service. 60 : 14203.
19. Grierson, W. and Vines, H. M., 1965. Carambolas for potential use in gift fruit shipments. Proc. Fla. State Hort. Soc., 78 : 349-353
20. Knight, R.J., Jr., 1989. Carambola cultivars and improvement programs. First Int. Carambola Workshop, 2-4 September 1989, at Georgetown, Guyana. proc. Interam. Soc. Trop. Hort., 33 : 72-78.
21. Kwek, S.P., and Ghazali, H.M., 1986. Pologalacturonase activity during ripening of starfruit (*Averrhoa carambola* L.). In : S. Mohamed, M.N. Azudin and M.I.A. Karim(Editors) , Seminar on Advance in Food Research in Malaysia, 6-7 May 1986. at University Pertainian Malaysia, Sesdang, Selangor, Malysia, pp.139-148.
22. Lam, P.F. and Wan, C.K., 1987. Ethylene and carbon dioxide production of starfruits (*Averrhoa carambola* L.) stored at various temperatures and in different gas and relative humidity atmosphere. Trop. Agric. (Trini dad), 64 : 181-184.

23. O'Hare, T.J. 1993. Postharvest physiology and storage of carambola (starfruit) : a review. Postharvest Biol. Technol., 2 : 257-267.

24. Oslund, C.R. and Davenport, T.L., 1983. Ethylene and carbon dioxide in ripening fruit of Averrhoa carambola. HortScience, 18 : 229-230.

25. Wan, C.K. and Lam, P.F., 1984. Biochemical changes, use of polyethylene bags, and chilling injury of carambola (*Averrhoa carambola* L.) stored at various temperatures. Pertanika, 7 : 39-46.

26. Waston, B.J., George, A.P., Nissen, R. J. and Kimbrouge, K.W., 1975. Index of plant diseases in Floride. Fla Dep. Agric. Consumer Serv. Bull., 11 : 211.

27. Wilson, C.W., Shaw, P.E. and Knight, R.J., Jr, 1982. Analysis of oxalic acid in carambola (*Averrhoa carambola* L.) and spinach by high performance liquid chromato graphy. J. Agri. Food Chem., 30 : 1106-1108.

Studies on Export Suitability of Different Carambola Cultivars[1]

Tzu-Ching Wang[2], Ching-Chang Shiesh[3] and Der-Soon Lin[4]

Summary

The purposes of these studies were to investigate the changes of fruit qualities of five carambola cultivars during simulated export storage procedure and to estimate the export suitability and potentiality. The results showed that the sugar content, titratable acidity and firmness of the five tested cultivars declined during simulated exportation. However, the pH value of each cultivars incressed. All the five cultivars showed different degrees of yellowing but the weight loss decreased less than 2%. It was suggested that "Cheng Chwei" and "Ching Chyan" were the most suitable for exportation than other cultivars because of their better qualities and higher salability (Cheng Chwei nearly 100% and Ching Chyan above 83%) after simulated exportation. "Er Lin" was second one suitable for exportation. "Tainoung No.1" and "Malaysia" were not suitable for exportation due to high mechanical injury (30%) and chilling injury (100%) after simulated exportation.

Key words : Carambola, Export, Quarantine.

1. Contribution No. 1911 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant of Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
3. Associate Professor, Department of Agribusiness, National Chung Hsing University. Taichung, Taiwan. ROC.
4. Specialist, Taiwan Provincial Fruit Marketing Cooperative. Taipei, Taiwan. ROC.