

預冷對苦瓜果實櫥架品質 之影響

郭純德¹ 黃肇家² 蔡平里³

1. 國立宜蘭技術學院園藝科

2. 台灣省農業試驗所園藝系

3. 國立台灣大學園藝系

摘 要

苦瓜果實以 2~4°C 之冰水預冷，經 20 分鐘果肉中心溫度可由 26°C 降至 5°C；在 4~6°C 低溫下以壓差預冷，經 80 分鐘果肉中心溫度可降至 8°C；碎冰預冷則為紙箱內每層經報紙包裹之苦瓜果實間加一層碎冰。對於經裝箱模擬運輸 18 小時後櫥架 3 至 5 天之苦瓜品質而言，此三種預冷處理方法，均可以顯著地延緩果實黃化及減低裂果率，並有效地提高其可售率。惟三種不同預冷處理方法間之差異不顯著。

關鍵詞： 苦瓜、果實、預冷、櫥架品質、冷卻曲線

Effect of Precooling on the Shelf Quality of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) Fruit

Chun-Teh Kuo¹ Chao-Chia Huang² Ping-Lie Tsai³

1. Department of Horticulture, National Ilan Institute of Technology.
2. Department of Horticulture, Taiwan Agricultural Research Institute.
3. Department of Horticulture, National Taiwan University.

Abstract

Effects of hydrocooling (at water temperature of 2-4 °C), forced air cooling (at room temperature of 4-6 °C), and package icing treatment on the shelf quality of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) fruit were investigated. It took about 20 minutes to cool the fruit from 26 °C to 5 °C by hydrocooling, and 80 minutes to cool the fruit from 26 °C to 8 °C by forced air cooling. The results showed that all the three methods of cooling could effectively retard fruit yellowing, decrease broken fruit percentage and increase salability for up to three days on shelf. The differences among this three precooling treatments were not significant.

Key Words: bitter gourd (*Momordica charantia* L.), fruit, precooling, shelf quality, cooling curve

前 言

冷藏為保持蔬果新鮮品質、減少耗損、調節市場供需、維護產銷雙方利益最佳途徑之一，而預冷是良好溫度管理的第一步 [1-4]。預冷 (precooling)，是指農產品在採收之後，銷售、冷藏、或加工之前，所採行的一種將產品本身田間熱迅速移除，把品溫降至合理低溫的處理措施。預冷處理的基本目的在保持園產品的品質與新鮮度，並延長其貯運及櫥架壽命 [1-3]。嚴格來說，預冷處理之執行及其冷卻速度要迅速、不可延遲，應在數小時甚至數分鐘之內完成。需要數天之冷卻者，不能稱為預冷。為確實達成保鮮，進而延長其安全貯藏期，園產品預冷後應迅速予以冷藏，避免回溫導致品質劣變影響保鮮成效，並減輕冷藏庫之冷凍負荷 [3, 5]。

預冷方法很多，主要有：冰水預冷 (hydrocooling)、壓差預冷 (forced-air cooling)、碎冰包裝預冷 (package icing cooling)、及真空預冷 (vacuum cooling) 等等 [1-4]。壓差預冷，又稱為強風壓差預冷或強制風冷，已大規模應用於番茄、甜瓜、花椰菜、芹菜、菠菜、蘋果、柑桔、彌猴桃及切花等蔬果花卉上，是一種乾淨、方便、速度較慢之冷卻方式。冰水預冷也稱之為水冷，其冷卻速率快速，亦已大規模應用於胡蘿蔔、蘿蔔、甜玉米、蘆筍、荔枝等蔬果，惟其耗費成本較高、設備之維護較繁，病原菌極易藉水傳播。碎冰包裝預冷，簡稱碎冰預冷，利用碎冰和園產品混同包裝在容器內或層堆在園產品之上，廣泛地應用於青花菜、蕪菜、豇豆、芹菜、甜玉米、荔枝等。而真空預冷乃利用迅速降低大氣壓力與水之汽化溫度，使蔬果水分急遽蒸發導致蔬果品溫迅速降低的一種預冷方法。真空預冷為美國葉用萵苣之標準預冷處理模式，偶也應用於芹菜、花椰菜、甜玉米等 [6]。

苦瓜係葫蘆科苦瓜屬中一年生經濟栽培的攀緣性草本植物，其果實形態構造為漿果 (berry)，主要作為果菜食用 [7, 8]。台灣地處亞熱帶，苦瓜經常在貯運中提早後熟，導致整箱瓜果黃化、軟化、甚至腐爛等而失去商品價值，保鮮極為不易，常造成農民、消費者之重大損失 [9, 10]。本文擬探討冰水預冷、壓差預冷、碎冰預冷等，對採收後苦瓜果實之黃化與櫥架品質之影響。期藉此逐步建立苦瓜採後處理技術與流程，並作為推廣農民利用之參考依據。

材料與方法

本試驗以瓜農自行留種之‘黑子’苦瓜為材料，取自屏東縣九如鄉玉水村陳姓農友之露天隧道棚架式栽培苦瓜園。民國八十三年十一月十七日晨七至八時極小心採收，逐果以紙袋包裝並以舊報紙墊襯裝箱，專車於九時一刻從屏東出發，當日中午送達台中縣霧峰鄉台灣省農業試驗所園藝系園產品處理研究室，隨即進行預冷處理試驗，並於傍晚完成後將果實裝箱放室外屋簷下 18 小時模擬傳統運輸，再連續五天調查苦瓜櫥架期間其品質之變化。

處理種類包括：不預冷對照組、冰水預冷、壓差預冷、及碎冰預冷等四種。每一處理含三十個果實，分兩次或兩箱預冷。苦瓜冰水預冷係將裸果浸在靜止冰水中 (2~4°C)，每次 15 個瓜果。冰水預冷後亦均以報紙包被層疊紙箱內。壓差預冷在 5 1°C 之冷庫內進行，將果實逐果包好報紙後分裝兩紙箱內，每

紙箱（50×30×40 cm）15 個瓜果；造成壓差之抽風流經苦瓜果面之風速為每分鐘 65 公尺；於紙箱之冷風入風口前方加裝噴霧加濕器濕潤空氣以避免樣品失水。而碎冰包裝預冷處理，係在瓦楞紙箱內將已用報紙包好之苦瓜以報紙和碎冰依次層疊後封箱。

為調查冰水及壓差預冷之降溫速率及冷卻、回溫曲線，在每次預冷處理之 15 個瓜果中，逢機取二個瓜果以多點式溫度自動測定儀之溫度感應器插入果肉中心（果實表皮下方約 5 mm 處）記錄溫度之變化，另 13 個則作為調查櫥架品質變化。所有苦瓜樣品在預冷處理前其品溫約為 26°C。因受限測量儀器數量之故，並未調查碎冰預冷之降溫速率及冷卻、回溫曲線。

經不同預冷處理及模擬運輸後，瓜果樣本置於實驗室內室溫下（20~29°C）調查品質變化，以黃化指數、裂果率和可售率為指標。黃化指數，是以目測每個苦瓜果皮黃化之情形，黃化面積佔 0%、10%、20%、30%、40%，分別給予 1、2、3、4、5 之數值表示。苦瓜果實在黃化面積超過 50% 時，極易在果實兩端開裂而露出包被有桔紅色假種皮的種子。裂果率，係以櫥架第 3、4、5 日調查果實因老化開裂數佔全部受測樣本（26 個苦瓜）之百分比率。可售率，係櫥架第 3、5 日目測苦瓜果實外觀失水皺縮、創傷與發霉之情形，以消費者立場決定其是否有商品價值，再將可販售苦瓜數目除以受測樣本總數乘以 100 得之。

結 果

一、苦瓜果實經預冷處理之降溫速率及經模擬運輸後之回溫曲線

苦瓜在 2-4°C 靜止冰水中預冷，經 20 分鐘其果肉中心溫度可降至 5°C；而在 4-6°C 恆溫室內經壓差預冷，經 80 分鐘其果肉中心溫度則可降至 8°C 左右（圖 1）。

苦瓜經預冷處理再放置戶外 18 小時模擬運輸後開箱時（早上 10 點），果肉溫度分別為不預冷對照組 23.7°C、壓差預冷組 21.1°C、冰水預冷組 21.0°C、碎冰預冷組 16.4°C。就回溫速率而言，壓差預冷較冰水預冷快速；兩者經 14 小時後即趨於一致，約 19°C 左右（圖 2）。經過 18 小時後壓差預冷之苦瓜由約 7°C 升到 21.1°C；而冰水預冷者則由約 6°C 升高至 21.0°C。

圖 1、苦瓜果實以冰水預冷與壓差預冷處理之冷卻速率。

Fig.1. The cooling rate of naked bitter gourd fruit by hydrocooling (HC) and forced-air (FA) cooling.

- 1、溫度變化係以多點式溫度自動測定儀記錄
- 2、每一數值為四個溫度測定值之平均
- 3、果實溫度係指果皮表面下 5 mm的果肉溫度

圖 2、苦瓜果實經冰水與壓差預冷處理後置放在室外屋簷下模擬運輸期間溫度之變化。

Fig.2. Changes of the temperature of bitter gourd fruit packed in carton box after hydrocooling (HC)

and forced-air (FA) cooling.

- 1、溫度變化係以多點式溫度自動測定儀測度溫度
- 2、每一數值為四個溫度測定值之平均
- 3、果實溫度係指果皮表面下 5 mm的果肉溫度
- 4、記錄期間由 83 年 11 月 17 日 17：00 到 18 日 10：00

二、預冷處理對苦瓜果實黃化之影響

不經預冷之對照組，苦瓜果實於櫥架第 2 日起開始明顯的黃化，且逐日加重。各種不同預冷方法在櫥架第 2、3 日均能有效地延緩苦瓜果實之黃化（表 1）。其中以冰水預冷效果最佳，到第 4 日黃化指數仍較對照組低。壓差預冷及碎冰預冷次之，惟三種預冷處理方法間之差異並不顯著。到櫥架第 5 日，雖然冰水預冷及壓差預冷之黃化指數平均值較低，但各處理間之差異並不顯著，表示冰水預冷或壓差預冷處理中仍有一些果實亦嚴重黃化。

三、預冷處理對苦瓜果實櫥架期間裂果率及可售率之影響

採收後苦瓜經預冷處理模擬櫥架後第 3 天，不經預冷處理苦瓜之裂果率達 16%，為各不同預冷處理組之 4 倍，差異頗大（表 2）。預冷處理後第 4 天，裂果率仍以不預冷者最高達 40%，壓差預冷、碎冰預冷及冰水預冷依次遞減。到第 5 天，不預冷者有半數以上之瓜果開裂，各預冷組間之裂果率則都在 35% 左右（表 2）。就苦瓜之可售率而言，不同預冷處理均可以有效的將之提高（表 2）。瓜果經不同預冷處理後櫥架第 3 天及第 5 天之可售率並無一致趨勢；第 3 天者之可售率以碎冰預冷最高達 81%，而冰水、壓差、不預冷依次漸減，第 5 天者之可售率則以冰水預冷最佳、仍有 42%，而壓差、碎冰和不預冷者依次遞減（表 2）。

討 論

蔬果之敗壞速度如同其呼吸作用，在低溫下進行的慢，在高溫下進行的快。例如，菠菜在 27°C 時，其劣化變為不能販賣程度的速率是其在 2°C 時之 13 倍；遲緩預冷 1 小時，零售壽命損失半天。而呼吸率極高的草莓必需在採收後 2-3 小時內進行預冷措施，否則隨著時間的延誤，不具商品價值的草莓果實數目便越來越多 [1, 11]。在美國以制冷空氣作為冷媒之壓差預冷，常廣泛用於已包裝之果實的預冷，但少用於蔬菜；不過，日本則大都應用在蔬菜的預冷 [12]。

同樣的蔬菜以不同方式來預冷，其所需冷卻時間也不同。例如，芹菜在條板箱內冰水預冷，半冷期只需 9 分鐘，而以壓差預冷則需 47 分鐘；番茄冰水預冷只需 11 分鐘，而以壓差預冷需時 47 分鐘 [5]。小白菜以不同預冷方法自 25°C 降至 5°C，冰水預冷需 6 分鐘、真空預冷需 5 分鐘、壓差預冷則需 25 分鐘 [13]。苦瓜果實也有相同情形，在 2-4°C 靜止冰水中預冷，經 20 分鐘其果肉中心溫度降至 5°C；而在 4-6°C 恆溫室內經壓差預冷，經 80 分鐘其果肉中心溫度則降至 8°C（圖 1）。

冰水預冷方法簡單，冷卻均勻，是普遍使用之預冷方式。它可以和清洗作業併行，例如胡蘿蔔在冷藏前用水洗淨並吹乾表面水滴，而後包冰有助於減少長期冷藏中之腐爛。冰水預冷最須注意的是避免病原菌之傳播。用冰水將蔬果之田間熱迅速去除減低其新陳代謝及微生物活力，以維持蔬果之新鮮品質，延長貯運與櫥架壽命。冰水預冷作業之同時可洗去蔬果上殘留之泥土等髒物，使外

觀清潔。若在冰水中添加化學藥劑（如次氯酸鈉等），則冰水預冷可兼具消毒殺菌效果。但是，若消毒不徹底，病原菌也易藉水傳播 [4, 14]。

荔枝果實在靜止之冰水中預冷，其果皮下 7mm 處果肉之半冷期為 4 分鐘，7/8 冷期為 9 分鐘。根據計算荔枝果實在冰水預冷時，強水流對其冷卻速率影響不大 [15]。果肉中心溫度 26°C 之苦瓜，在 2-4°C 之靜止冰水中迅速冷卻，經 20 分鐘即可降至 5°C（圖 1）。菜豆採收後以冰水預冷至 4-5°C，可有效防止失水、黃化及纖維化 [16]。綠蘆筍以冰水預冷後，再以 5°C、95%相對濕度下貯藏可以有效地防止或抑制採收後蘆筍嫩莖之劣變 [17]。苦瓜經冰水預冷後裝箱，即使置屋簷下及實驗室內不冷藏數天，仍較未經預冷處理者有較好之保鮮效果（表 1、表 2）。

壓差預冷可應用在很多種蔬菜（包心菜類例外），其冷卻時間為傳統室冷（room cooling）冷卻時間的 1/4 到 1/10；但較之於冰水預冷和真空預冷仍高出 2-3 倍。對於不適於冰水預冷和真空預冷之蔬果，當先考慮以壓差預冷完成預冷作業 [4, 5]。杏果實經冰水預冷會增加腐爛，而傳統室冷會導致果實軟化及失水；經三年的試驗研究得知，杏果實以壓差預冷其保鮮效果最好 [18]。果肉溫度 26°C 之苦瓜，在溫度 4-6°C、風速每分鐘 65 5 公尺之加濕冷空氣下預冷，經 80 分鐘可降至 8°C（圖 1）。就苦瓜果實櫥架品質而言，經壓差預冷者遠比不預冷對照組有較佳之保鮮效果（表 1、表 2）。

碎冰預冷是有效預冷方式之一，其操作應用相當簡便，國內果菜市場應用已有多年。在偏遠地區沒有其他冷藏設備下，碎冰預冷是比較容易做到的預冷方法，同時它可以維持產品在低溫及高濕下一段相當長的時間 [2, 4, 5]。不過，碎冰會增加產品在搬運和運輸時的重量，據估計約須加入果菜重量的百分之四十的碎冰，這是相當重的負荷，也大幅增加了貯運成本。碎冰預冷如果能配合後續的低溫運輸系統可以讓產品在運銷過程中經常保持接近冰點的低溫中，並維持在濕潤的狀態，這對於一些不會受到碎冰傷害而需要保持在低溫中才有良好品質的產品而言，是一個很有效的預冷方法；美國加州青花菜的長程運銷就是一個很好的例子 [2, 11]。而在台灣豇豆貯運時利用碎冰預冷，也有良好的短期保鮮效果。據彭及洪氏報告 [19]，豇豆在田間採收後未立即降溫，延遲超過 6 小時之後才進行保鮮處理則無效；而且採收後的豇豆，在 5°C 之低溫經過 6 天即有寒害（chilling injury）徵狀發生。

苦瓜以碎冰預冷經模擬運輸在戶外屋簷下 18 小時後，紙箱內瓜果果肉溫度為 16.4°C，遠較壓差預冷 21.1°C、冰水預冷 21.0°C 及不預冷之對照組 23.7°C 為低。苦瓜經碎冰預冷後之保鮮效果和冰水預冷、壓差預冷相似，但遠較不預冷組好，且其差異顯著（表 1、表 2）。然而，這種加冰預冰的方法只能應用於可以容忍與冰及水接觸的蔬果。同時，加冰及所需的人工成本昂貴。在今天包裝容器偏向較小而易處理的趨勢下，帶冰包裝容器的大小及重量均增加，且會有水滴出，致此法僅能在無制冷設備地區酌予使用 [2, 12]。

表 1、不同預冷處理對苦瓜櫥架期間果實黃化之影響

Table 1. Influence of different precooling methods on the fruit yellowing of bitter melon during shelf

period

預冷處理 ^Z	黃 化 指 數 ^Y				
	1 天	2 天	3 天	4 天	5 天
不經預冷	1.00a ^X	1.30a	2.23a	2.93a	3.47a
冰水預冷	1.00a	1.03b	1.27b	1.83b	2.60a
壓差預冷	1.00a	1.03b	1.40b	2.40ab	2.70a
碎冰預冷	1.00a	1.07b	1.47b	2.23ab	3.13a

Z: 每個數值係 26 個苦瓜果實樣本中未開裂果之平均值。

Each data was obtained from the average of unbroken fruits.

Y: 黃化指數是以目測每個苦瓜果皮黃化面積佔整個果實面積之 0% , 10% , 20% , 30% , 40% 者分別給予 1 ,

2 , 3 , 4 , 5 之數值表示之。

Yellow index 1 , 2 , 3 , 4 , 5 represents fruit yellowing area 0% , 10% , 20% , 30% , 40% , respectively.

X: 統計分析採用鄧肯氏多變域測驗, 在同一直欄內相同英文字母表示差異不顯著 (P=5%)

Means within column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at

5% level.

表 2、不同預冷處理對苦瓜果實櫥架期間裂果率及可售率之影響

Table 2. Influence of different precooling methods on the percentage of broken fruit and salability of

bitter melon fruit during shelf period

預冷處理 ^Z	裂果率 ^Y (%)			可售率 ^X (%)	
	3 天	4 天	5 天	3 天	5 天
不經預冷	16	40	52	56	24
冰水預冷	4	19	35	77	42
壓差預冷	4	26	38	69	38
碎冰預冷	4	22	35	81	31

Z: 每個數值係 26 個苦瓜果實樣本觀測所得。

Each data was obtained from 26 fruits.

Y：裂果率係以目測苦瓜果實因老化開裂之數目佔全部受測樣本（26 個苦瓜）之百分比率。

Percentage of broken fruit is obtained by dividing the number of broken fruits with number of total 26 samples and multiplying 100.

X：可售率係以目測果實外觀（失水、創傷與發霉），具有商品價值之苦瓜數目佔全部受測樣本之百分比率。

Salability is obtained by dividing the number of salable fruits with the number of total 26 samples and multiplying 100.

有些對低溫敏感的柑桔類果實如葡萄柚，在 0°C 以下的低溫預冷處理會導致果品品質劣變，故應該予以避免之[20]。Tatsumi 和 Murata 氏的報告指出，苦瓜在 0°C 下 2-3 天，或在 5°C 下 5-7 天會發生寒害 [21]。寒害的發生與否係以作物對低溫的敏感度與所處溫度高低為前提，而寒害症狀之輕重係以溫度高低與低溫期間長短所決定之。苦瓜經 2 至 4°C、20 分鐘冰水預冷，4 至 6°C、80 分鐘壓差預冷以及 0 至 4°C、碎冰預冷 18 小時，均未見誘致寒害症狀立即發生；而且經模擬運輸 18 小時及櫥架 3 天，上述三種預冷處理均較不預冷組有明顯的保鮮效果（表 1、表 2）；可見本實驗預冷處理之低及期間條件，尚未達到導致苦瓜寒害發生程度。

果皮黃化，是苦瓜果實良好的老化生理指標 [22]，惟黃化的苦瓜即無商品價值。通常在台灣夏季零售苦瓜的櫥架壽命只有 2 到 3 日。本研究中不預冷之對照組於櫥架第 1 日仍有良好之品質（表 1），此時和有預冷者均屬於更年前期，所有各處理組間並無差異。但於櫥架第 2、3 日，未經預冷者開始黃化及裂果，有預冷處理者則明顯地延緩果實黃化及減少裂果比率（表 1、表 2），顯示有些預冷處理，雖然在 18 小時的模擬常溫運輸後，果實溫度已升高到和未預冷者相似，但是初期的預冷降溫仍能有效的延緩瓜果劣變。但是這種初期的預冷效果持續不久，瓜果到櫥架第 4 日也開始迅速老化（表 1、表 2），到第 5 日已和未預冷者相似（表 1），已不能有效的延長苦瓜之櫥架品質及壽命。

毛豆莢採收後迅速經 5°C 及 15°C 低溫浸水預冷處理 7 小時，可以有效減緩毛豆黃化，確保新鮮翠綠外觀，維護毛豆品質與價格。惟二者減緩毛豆莢黃變效果，差異並不顯著；故黃氏等基於能源及經濟之考量下，推薦毛豆莢之預冷方法為，以 15°C 冷水浸水預冷處理[23]。通常，園產品選擇預冷方法，應詳加考慮的因子有：一、產品本身的特性與預冷方法的適合性，二、預冷設備的配合，三、成本的考慮，四、包裝容器的種類，五、產地與市場之距離 [2, 4]。雖然台灣地區幅員小，運銷距離短，低溫運銷鏈（cold chain）尚未普遍建立，因此預冷的功能通常不一定能有效發揮，而且並非所有產品都需要做預冷。不過對於極易劣變腐敗的草莓、莧菜、綠竹筍、豇豆、毛豆莢等仍應採用預冷處理保鮮來減少損失[2, 3, 4, 13, 19, 23]。

台灣地處亞熱帶，在低溫運銷鏈未完整建立以前，若要有效地延緩苦瓜老化劣變、增長其櫥架品質及壽命，苦瓜果實必需於採收後迅速、確實作預冷處理，對櫥架品質之維持仍有明顯的助益（表 1、表 2），本研究結果提供了明確佐證，值得採行使用之。

謝 誌

本研究承行政院農業委員會（84 科技-2.22-輔-02）經費支持，特此致謝。

參考文獻

1. 王自存（1988），從園產品採後生理與保鮮談預冷的重要性，園產品預冷技術研討會論文集，第 1-11 頁。
2. 王自存（1990；1991），「談園產品採後的預冷處理（上）；（下）」，台大農業推廣簡訊，第十五期，第 2-8 頁，及第十七期，第 2-9 頁。
3. 陳貽倫（1990），「蔬菜預冷技術」，在：張學琨、廖芳心主編，精緻蔬菜產銷改進研討會專集，第 189-202 頁，桃園區農業改良場。
4. 劉富文（1994），園產品採收後處理及貯藏技術，第 66-73 頁，台灣省青果運銷合作社。
5. 陳貽倫（1984），「蔬菜預冷」，中國農業工程學報，第三十卷，第 41-53 頁。
6. 陳貽倫（1986），「真空預冷及其能源分析」，中國農業工程學報，第三十二期，第 43-50 頁。
7. 王進生（1994），「苦瓜」，園藝之友，第四十一期，第 35-38 頁。
8. 胡昌熾（1963），「瓜類蔬菜分類之研究」，中國園藝，第九期，第 1-17 頁。
9. 韓青梅、林棟樑（1994），「夏季期間南菜北運改良處理技術應用效果之調查」，82 年度建立農水畜產品低溫運銷系統計畫成果報告，第 109-116 頁。
10. 韓青梅、林棟樑（1995），「夏季期間南菜北運改良處理技術應用效果之調查」，83 年度建立農水畜產品低溫運銷系統計畫成果報告，第 57-61 頁。
11. Mitchell, F. G., R. Guillou, and R. A. Parsons (1972), Commercial cooling of fruits and vegetables, pp.3-7, California Agriculture Experiment Station, Extension Service Manual 43.

12. 鍾木華 (1990), 「蔬果預冷(上); (下)」, 食品工業, 第二十二卷, 第八期, 第 30-38 頁以及第二十二卷, 第九期, 第 20-32 頁。
13. 張榮如、陳貽倫、李允中 (1997), 「不同預冷方法對葉菜類的品質及保鮮期之影響」, 園產品採收後處理與運銷技術研討會專刊, 第 121-130 頁。
14. 陳貽倫 (1987), 「果蔬水冷及其能源分析」, 中國農業工程學報, 第三十三卷, 第 11-16 頁。
15. 陳貽倫 (1984), 「荔枝果實之預冷與有關物性」, 中國農業工程學報, 第三十卷, 第 74-84 頁。
16. Watada, A. E. and L. L. Morris (1966), "Postharvest behavior of snap bean cultivars", Proc. Amer. Hort. Sci., Vol. 89, pp. 375-380.
17. 方祖達、區少梅 (1974), 「預冷與貯藏溫度對蘆筍嫩莖呼吸率, 品質及保鮮之影響」, 中國園藝, 第二十卷, 第 204-212 頁。
18. Tonia, G. and D. Caccioni (1991), "Precooling of apricot: influence on rot, ripening and weight loss", Acta Horticulturae, Vol. 293, pp. 701-704.
19. 彭昌祐、洪登村 (1987), 「豇豆老化生理探討及其解決方法」, 蔬果採後處理集運作業之改進計畫 76 年度工作成果報告, 第 70-76 頁。
20. Chalutz, E., M. Schiffmann-Nadel, J. Waks, and F. S. Lattar (1974), "Precooling of citrus fruit prior to simulated transport in ventilated ships", J. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 99, pp. 368-370.
21. Tatsumi, T. and T. Murata (1981), "Relation between chilling sensitivity of cucurbitaceae fruits and the membrane permeability", J. Jap. Soc. Hort. Sci., Vol. 50, pp. 108-113.
22. 郭純德、蔡平里、林宗賢 (1987), 「採收後苦瓜果實之呼吸型式及乙烯自動催化生成」, 中國園藝, 第三十三卷, 第 161-171 頁。
23. 黃明得 (1997), 「採收後毛豆預冷之研究」, 園產品採收後處理與運銷技術研討會專刊, 第 131-139 頁。

88年3月12日 接受