

# 蔬果採收後處理技術之開發與應用

黃肇家、王怡玎、徐敏記

農業試驗所 作物組

## 摘要

蔬果採收後，經包裝運輸，到市場或消費者手中，常有品質劣化造成損耗，為了降低損耗，有許多採後處理技術發展出來，在不使用藥劑的前提下，低溫包括預冷及冷鏈是很重要之技術，這些處理都需要依作物種類來規劃其適當之處理及貯運流程。此外氣體控制也是有效之方法，美國草莓貯運是一個很好的例子，在冷鏈之外，利用高二氧化碳氣體來保鮮，為此還需調整其分級、包裝作業。台灣蔬菜預冷之應用也很多，如葉菜類之碎冰包裝、壓差預冷、真空預冷，茭白筍水冷，竹筍冰水預冷，截切蔬菜之冷鏈處理等，菇類及茭白筍也應用氣體，以塑膠袋密封包裝來保鮮。本文另以荔枝冷鏈外銷、長豇豆預冷及包裝、葉菜類氣調貯藏為例，介紹其處理流程及效果。

荔枝為防高溫，於上午 10 點前交貨，有高溫過之荔枝，出口後容易黑褐與病腐。於交貨後立即送入 5°C 冷藏庫降溫並防止失水，預冷隔夜後，次日在 5°C 下裝小紙盒，裝箱，再放置 5°C 預冷，裝櫃出口，海運新加坡後，品質和鮮採時相似，貯運販售壽命可達 21 日。長豇豆於上午採收，包裝集貨後於中午以一般貨車運輸，晚上到台北批發市場，次日清晨拍賣，果莢已經呈現軟化、老化。在採收後以冰水預冷到 10-15°C，包裝時以紙箱襯墊 PE 袋，再加入碎冰包裝，使拍賣時能維持鮮綠硬實。台灣在夏季颱風期，葉菜類常有供應缺乏之情況，以一般冷藏貯壽命短，品質難以維持，經嘗試使用氣調貯藏，結果證實以氣調貯藏可以有效地降低腐損，貯藏後整修率為 14.2%，以一般冷藏整修率為 54.2%。

關鍵詞：預冷、冷鏈、氣變包裝、氣調貯藏

## 內容

### 一、荔枝冷鏈處理海運外銷新加坡

台灣荔枝在新加坡頗受消費者歡迎，荔枝經處理後，從裝櫃海運到開櫃時間約需 12 日，經貯藏及販售 5 日，共約 17 日，在採收處理上略有疏忽，常會造成品質低劣，難以販售之情況。荔枝外銷出口業者都會以冷鏈處理貯運，但仍常有部分細節沒做好，造成腐損。因此冷鏈處理在細節上要非常留意，徹底執行，多年出口經驗，顯示荔枝冷鏈處理海運外銷新加坡有適當處理時，出口後品質極

佳，其處理要點敘述如後。

### 1. 採收

果實在清晨溫度低時即要採收，整理，摘粒(單粒)裝塑膠籃，於上午 10 點溫度尚未升高前送進包裝場。採收太晚，果實溫度高，運輸溫度也高，出口後容易果皮黑褐甚至病腐。果實裝塑膠籃時，需以 PE 袋襯墊防止失水，運輸時要有遮陰處理，以避免太陽曝曬提高果實溫度。

### 2. 產地初級處理場

荔枝要求於上午 10 點送進包裝場，田間作業常常來不及，成為限制因素，為此在田間設置簡易風扇水牆降溫設備，稱初級處理場，荔枝一經採收後，即就近送到此場內進行整理，摘粒篩選與裝塑膠籃。在戶外田間溫度高達 34°C 時，場內仍能維持於 27°C，在此情況，田間作業可全天進行，又能維持荔枝品質。

### 3. 交貨

荔枝運到包裝場，快速品管、點收，立即送入 5°C 冷藏庫預冷，冷藏庫濕度須充分提高，以防止果實失水。包裝場收貨區要有遮陰設備，安排進貨順序，避免排隊進貨時太陽曝曬。

### 4. 選別、包裝及裝櫃前貯放

荔枝預冷之後，在包裝內作業期間都要維持低溫，例如選別包裝。為了要快速作業，需要有良好之處理流程及動線。果實經隔夜預冷後，以人工進行選別，再以小 PE 袋包裝，以防止失水，每袋 1Kg。之後逐袋裝於一小紙盒，以減少果實擠壓傷害及便於販賣，再裝於運輸用之大紙箱，移到溫度穩定之大冷藏庫進一步預冷及暫時貯藏，有充分預冷後才裝櫃運輸。

經此適當冷鏈處理的荔枝，不需任何藥劑處理，經貯運及販售 21 日，品質仍然可以維持極為良好。

\*註：相關之採後處理資料請參考下列參考文獻：劉富文，1994；Kader，2002；貯運溫度資料請參考：黃肇家等，1991；Hardenburg 等，1986。

## 二、長豇豆預冷及碎冰包裝

長豇豆為台灣重要的夏季豆類蔬菜，於夏季採收後遇到高溫很容易引起果莢膨鬆、軟化，失去商品價值。因此長豇豆嫩莢都於清晨溫度升高，或日出之前採收，既使如此，南部有些地區仍無法克服品質劣化問題，無法長途運輸台北販賣，需於半夜 1-3 時進行採收，經分級與裝箱後(4-5 時)，於上午 6 時以前送到當地產地市場拍賣。除了售價不高之外，農民睡眠時間受到嚴重干擾。中部地區生產者，運輸時間短，可以利用碎冰包裝運到台北拍賣。碎冰包裝對於南部生產之長豇豆仍然不足以確保品質，因此研究冰水預冷處理配合碎冰包裝之方法，能有效改善長途運輸台北品質劣化問題，農民可於上午 6-9 時採收，進行分級裝塑膠籃(10 時)、冰水預冷後裝 PE 袋加碎冰，裝箱，傍晚運輸台北，次日清晨拍賣。目前此作業已經商業化應用，長豇豆品質良好，售價提高，農民睡眠時間也可以

維持正常。

#### 1. 碎冰包裝

碎冰包裝有部分生產者使用，對南部生產之長豇豆而言，運輸 6 小時以上時，維持低溫之持續力不夠。於 20 公斤裝紙箱，內襯整 PE 袋，放入長豇豆，最上層加入 1Kg 碎冰，上層長豇豆降溫速度較快，於 3 小時後溫度降到最低，約 5-6°C，之後溫度就很快上升，推測碎冰已經溶化，在包裝運輸 6 小時後，溫度已升到 18°C 以上。下層長豇豆降溫速度較慢，也較少，碎冰已經在上層溶化，因此下層溫度下降不多，於包裝後 3 小時後溫度降到最低，約 20°C，之後就逐漸上升。長豇豆只用碎冰包裝，於運輸後也有軟化之現象。

#### 2. 冰水預冷

冰水預冷於水桶中加入碎冰，約 80-100L 水加入碎冰使水溫維持約 10-15°C，每次處理一籃長豇豆 20Kg，於 10 分鐘內長豇豆果莢中心溫度降至 10-15°C，冰水預冷後，果莢溫度在運輸時逐漸上升，長豇豆於運輸後也有軟化之現象。

#### 3. 冰水預冷配合碎冰包裝

以商業實際運輸狀況測試，長豇豆於上午 10 時以冰水預冷，配合碎冰包裝，於傍晚運輸台北果菜市場，次日清晨拍賣，果莢溫度由 6.5°C 升到 21°C，果莢都維持鮮綠硬實，而未預冷及加碎冰包裝者，溫度由 28°C 升到 34°C，果莢已明顯軟化。

#### 4. 其他配合事項

除了採收、堆放搬運時要注意低溫，避免陽光直接照射之外，另一方面要注意田間搬運時減少振動，避免大量堆疊，分級處理時動作要輕柔，田間採收後迅速送到集貨場避免田間高溫等都是重要措施。

\*註：相關之採後處理資料請參考下列參考文獻：劉富文，1994；Kader，2002；徐敏記，2013；徐等，2014。

### 三、葉菜類蔬菜氣調貯藏

台灣在春夏季常有颱風、暴雨，造成葉菜類蔬菜供應缺乏，這種困擾，對於契約供應廠商，需要固定供貨者影響更大，因此從事供需調節之業者都會進行冷藏。但是一般冷藏方法對葉菜類之保鮮效果不夠，尤其春夏季高溫多雨生產之葉菜類，冷藏壽命大約只有 2 星期，不夠維持到颱風後，新蔬菜產出之時，因此研究氣調貯藏(controlled atmosphere storage 簡稱 CA storage)之技術，並測試其實際運用之效果。

#### 1. 氣調貯藏設備

氣調貯藏是在一般冷藏低溫下，外加控制氧氣與二氣化碳於適當之濃度(例如各為 2%、3%，依作物種類而異)，因此需要有氣密庫(於低溫下)以及氣體控制設備。經初期以試驗規模測試證實氣調貯藏能有效延長貯藏壽命後，在雲林設置一個 20 坪大之氣密性夾層式氣調庫，此氣調庫設在一般冷藏庫內，可貯藏 18~20

公噸葉菜，可讓堆高機出入，以便省工搬運，另以一台氣體偵測控制儀，配合氮氣、空氣、二氧化碳之供應，以及乙烯吸收器等，組裝成氣體控制系統。於裝滿蔬菜實際使用結果，此庫可維持 3~4°C 低溫，2~3 % 氧氣，5~6 % 二氧化碳及 <0.2 ppm 乙烯。

## 2. 蔬菜貯藏效果

實際以大量蔬菜進行商業性貯藏 5 次，每次貯藏混合多種葉菜類，包括葉萵苣、青江白菜、芥菜、芥藍、小白菜、甘藍等六種主要葉菜及其他幾種少量葉菜，計十餘種。每次貯藏都在豪雨前或菜價低迷時採收葉菜入庫，貯藏 2 至 3 星期，於菜價攀升之後出庫販售。雖然不同種類葉菜之貯藏效果略有不同，只要入庫時之品質尚佳，貯藏後之鮮度與貯藏前相若。同期間在一般冷藏庫貯藏之同類葉菜(對照組)則老化或腐損嚴重。以一次貯藏 5 種蔬菜之資料為例，氣調貯藏後平均整修率為 14.2%，以一般冷藏整修率為 54.2%。

## 3. 其他配合事項

葉菜類氣調貯藏需要注意一些事項，貯藏前葉菜類蔬菜要充分預冷，避免在貯藏後才慢慢降溫。不耐冷之蔬菜如空心菜、地瓜葉、瓜果類蔬菜，在 5°C 以下貯藏會發生寒害，以氣調貯藏仍然會有嚴重之寒害，因此蔬菜種類要選擇耐冷之種類。經多次貯藏後，發現即使是耐冷性的蔬菜如青江菜、葉萵苣、小白菜等，以稍高的低溫(3-4°C)貯藏會比 1-2°C 好。甘藍菜或許在 1-2°C 會比 3-4°C 好，但是以現行的多種蔬菜共同貯藏，且貯藏時間低於 1 個月而言，甘藍菜以 3-4°C 貯藏後品質已經夠好，因此將氣調貯藏溫度設定於 3-4°C。其他有一部份蔬菜如大陸妹、結球白菜，即使在目前氣調貯藏之低溫下，氣調貯藏後仍有輕微寒害現象，其品質雖然比冷藏對照組好很多，但商業價值仍低，因此不適合使用。

\*註：相關之貯藏與氣調貯藏資料請參考下列參考文獻：陳如茵與錢明賽，1993；黃等，2005；Saltveit，1989。

## 結語

預冷和冷鏈是常用之技術，上述例子顯示預冷和冷鏈適當的使用確實會有顯著之效果，也顯示處理細節必須留意以及執行要徹底。目前仍有許多商業上貯運後蔬果品質不佳之情況發生，很可能就是在預冷或是冷鏈使用細節上疏忽某些步驟或是執行不徹底所致，應該有改善之機會。

使用氣調或是氣變是溫度控制之外的一個保鮮技術，本報告使用氣調貯藏效果很明確，實用上氣變包裝(modified atmosphere package 簡稱 MAP)應用很多，簡單的氣變包裝例如以塑膠袋密封包裝，一段時間後，袋內氧氣會降低，二氧化碳會升高，配合袋子之透氣性，達到一個平衡，也有很好的保鮮效果，台灣用

於菇類保鮮很多。氣變包裝需要很注意溫度控制，沒有適當之預冷與維持冷鏈，很可能會產生反效果，是一項利器，但也要適當使用。

## 參考文獻

1. 徐敏記。2013。長豇豆採後處理與貯運問題探討。農業世界。357：10-15。
2. 徐敏記、黃肇家、林楨祐、王三太。2014。冰水預冷處理於長豇豆貯運品質之影響。台灣園藝學會 103 年論文宣讀。59：299-300。
3. 陳如茵、錢明賽。1993。臺灣蔬菜的儲存 食品工業研究所編印。131pp.
4. 黃肇家、王怡玎、潘靜慧。1991。貯藏溫度對荔枝果皮色澤和果實品質之影響。中國園藝。37(3)：141-152。
5. 黃肇家、蔡金玉、黃慧穗、陳祈然、蔡宇奇、劉富文。2005。葉菜類短期氣調貯藏技術之研發與應用。園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。p.109-119。農業委員會 農業試驗所編印。
6. 劉富文。1994。園產品採後處理及貯藏技術。青果運銷合作社 印行。178pp.
7. Hardenburg, R. E., A. E. Watada, and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocked. U. S. Dept. of Agric., Agriculture Handbook No. 66. 130pp.
8. Kader, A. A. (Technical Editor). 2002. Postharvest technology of horticultural crops. 3rd. Univ. of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535pp.
9. Saltveit, Jr. M. E. 1989. A summary of requirements and recommendations for the controlled and Modipied atmosphere storage of harvested vegetable. Fifth International Controlled Atmosphere Research Conference. p329-352.