

棗

長期貯運之採後處理作業流程優化

梁佑慎 著

國立屏東科技大學農園生產系 副教授



農業推廣手冊 57

棗長期貯運之採後處理作業流程優化

國立屏東科技大學農業推廣委員會



廣告



國立屏東科技大學農業推廣委員會 印行
行政院農業委員會經費補助

中華民國一一〇年十二月



長期貯運之採後處理作業流程優化

梁佑慎 著

國立屏東科技大學農園生產系 副教授





目錄

壹	作者序	1
貳	前言	5
參	採後處理作業關鍵	9
	1. 品種	9
	2. 成熟度	10
	3. 採收操作	12
	4. 選別分級	15
	5. 乙烯反應抑制劑應用	19
	6. 預冷	20
	7. 包裝	22
	8. 低溫貯運與櫥架	25
肆	採後作業流程	31
伍	結語	37
陸	謝誌	41





壹

作者序





作者序

台灣生產之棗果質優、美味且健康，國產棗果之品質遠優於中國和東南亞等國家，深受國內外市場喜好，唯台灣棗果之生產管理與採後處理作業模式仍以國內市場銷售為主，其發展模式不利於需長期貯運或低溫檢疫之外銷市場拓展與經營。

為此，吾人從事台灣蔬果採後處理研究數年，且受託於農委會針對棗果採後貯運技術發展執行相關研究計畫。相關研究計畫階段性成果於本手冊提出，對於棗果長期貯運外銷之採後處理流程，提出相關建議與看法，冀能提供農民、外銷供果園和貿易業者從事棗果外銷時之參考。

惟本手冊付印匆促，內文圖表疏漏難免，期待各界先進不吝指正。

國立屏東科技大學農園生產系

園產品採後處理研究室 梁佑慎 副教授謹識

民國 110 年 11 月





前言

貳、前言

棗 (*Ziziphus mauritiana* Lam.) 為台灣重要的經濟果樹之一，根據行政院農業委員會之 109 年農業統計年報紀錄顯示，過去 10 年（民國 100-109 年）棗栽培面積從 2,084 公頃逐年下降至 1,840 公頃，民國 100 年每公頃產量約為 14.9 公噸，總產量約為 31,050 公噸，而 109 年每公頃產量約為 17.2 公噸，總產量約為 31,622 公噸，近 10 年雖面積減少，但因農政單位積極進行品種改良與栽培技術提升，讓棗總產量不因面積降低而下降。民國 80-90 年，台灣棗產期主要集中在 12 月至隔年 2 月，產期相對較短而發生供過於求而致使價格暴跌，為此產、官、學等積極開發燈照產期調節技術與不同成熟期之品種育成，進而將產期前後延長由 11 月下旬開始至隔年 4 月上旬，使產業能更進一步發展。

近年來，農政單位為避免產量過盛，導致價格崩跌，損害農民收益，因此積極擴展棗外銷市場。根據行政院農業委員會(2020)的農產品貿易統計資料顯示，棗出口外銷量從 105 年的 394 公噸逐年增加，至 109 年時外銷量提升至 827 公噸，109 年棗出口國家以中國大陸為主(613 公噸)，其次為香港(78 公噸)、加拿大(59 公噸)、新加坡(56 公噸)、日本(14 公噸)、馬來西亞(5 公噸)，主要外銷市場仍集中於中國大陸是其隱憂。然而，棗屬於熱帶果樹，對於低溫耐受性差，貯藏於低溫(5°C 以下)容易出現寒害症狀，若高溫貯藏則貯藏壽命和櫥架壽命較短，而影響外銷市場的拓展。同時因進口國家的低溫檢疫規定都造成台灣棗外銷的困難，例如棗輸入日本需經果心溫度 1.2°C、14 天處理與韓國則為果心溫度 1°C、12 天的檢疫處理，都會造成棗果皮出現寒害症狀而失去商品價值。此外，為積極拓展其他遠程或需長期貯運之外銷市場，如加拿大、中東和歐洲等地區，亟需利用低溫海運方式並於採收後有效延長棗之貯運壽命，提升台灣棗之外銷競爭力。因此，台灣棗必須克服低溫逆境並維持良好的供貨品質，才能有效拓展外銷市場。有鑒於此，農政單位近年來積極改善棗之採後處理流程、開發適用之保鮮技術及冷鏈貯運技術，確保棗在良好的採後處理與保鮮技術應用下可提供外銷市場良好的果品，為台灣棗之產業開拓新契機。

本手冊欲針對貯運時間較長之市場，提出相對應之採後處理流程，根據目前台灣棗之外銷採後處理流程提出優化後之作業改善與建議，提供貿易業者、外銷供果園和集貨場參考。



採後處理 作業關鍵

參、採後處理作業關鍵

提供外銷市場良好之台灣棗果品，除了需供果園生產優質且符合外銷市場之果品外，採收後之保鮮處理、貯運過程與市場端之櫥架管理等都需配合形成一完整冷鏈串聯，中間流程缺一或疏忽即可能影響到貨果品品質，故不得不謹慎。本手冊針對台灣棗之遠程外銷採後處理提供相關操作建議。

1. 品種

台灣棗之品種多元，台灣農政單位之育種人員針對國人喜好育成許多符合台灣市場需求之品種，其品種間之果實特性差異大，包括產期、果實品質、果實大小、果皮厚度、耐寒性和貯運性等。然而，針對長期貯運外銷市場之品種選擇，首應選用耐貯運品種方能確保外銷市場到貨良率，再考慮果實品質是否符合外銷市場需求。若選用貯運性差之品種，既使品質優良，但可能長期貯運到貨後已寒害或腐損，更不用提及櫥架問題。

目前台灣棗之主要品種包括高雄 11 號、中葉、如意、蜜棗、大蜜和高雄 8 號等；試驗改良場所新育成且面積漸增之品種以高雄 12 號和台農 13 號為主；其他舊有品種，如貯運性佳之金桃，因果皮厚、適口性不如新育成品種而面積逐漸減少。

針對台灣棗需長期貯運之品種以果皮厚、生理代謝緩慢、耐低溫和耐貯運之品種為佳，例如高雄 12 號、金桃和台農 13 號等。其他貯運性中等之品種，亦可利用外銷需求為前提之田間管理模式（減少氮肥、增加鈣鉀硼之供給等）和降低採收成熟度等方式，延長其採後貯運壽命。需長期貯運之市場，不建議以皮薄之品種外銷（如高雄 11 號），果實容易寒害且貯藏後期病害發生迅速，腐損率高。

表一 台灣棗不同品種貯運性差異

貯運性	品種
****	金桃、高雄 12 號
***	台農 13 號、中葉、如意、大蜜
**	台農 12 號、三木
*	台農 9 號、高雄 11 號

* 越多，表示貯運性越佳。

2. 成熟度

台灣棗之採收成熟度會影響果實之低溫耐受性、貯運壽命與櫥架壽命長短。棗果實採收成熟度越低，果實質地越堅硬，可溶性固形物含量低，品質口感差，但低溫耐受性和貯運性則增加；相反地，成熟度越高，果實品質越佳，但低溫耐受性與貯運性越差。

一般農民採摘時，多由果實大小與外觀顏色判別。棗果實發育過程，隨著成熟度增加，果皮顏色由濃綠(6-7分熟)逐漸轉為黃綠(8-9分熟)。唯不同品種之棗，果皮顏色變化不同，例如相同熟度之高雄 12 號與台農 13 號相較，則高雄 12 號果皮相對濃綠；台農 13 號則黃綠，故以果皮顏色判斷時，需根據品種特性調整。此外，果肩的果皮地展開情形亦可作為成熟度判斷依據，一般成熟度 70% 以下者之果實，果肩之果皮略帶皺摺，用手觸摸可感受其不平整面；成熟度 80% 以上之果實，果肩果皮逐漸平整光滑。

需長期貯運之棗果實，以 7-8 分熟之果實為佳，果皮顏色為濃綠或綠，果頂尚未轉黃或微黃，果肩略帶皺摺或果肩顏色略暗色。若需低溫檢疫處理之棗果以 7-7.5 分熟為佳，低熟度可增加低溫耐受性，減少寒害之發生。



圖 3-1 高雄 11 號棗之 7、8、9 分熟
果實外觀變化



圖 3-3 台農 13 號棗之 7、8、9 分熟
果實外觀變化



圖 3-2 高雄 12 號棗之 7、8、9 分熟
果實外觀變化



圖 3-4 金桃棗之 7、8、9 分熟
果實外觀變化

3. 採收作業

棗採收後的機械性傷害是造成果實貯藏腐損的原因之一，卻也是常被忽略的因素之一。特別是長期貯運之棗果，微小的機械性擦壓傷在長時間貯運過程，病徵傷口逐漸擴大，微生物亦可從傷口侵入造成腐損，造成貯藏後其腐損率高。因此，採收過程從採摘人員戴手套採摘、果梗留存截短、搬運集貨過程的物理性防護至包裝運輸的果實防護都是降低棗腐損的重要因素。

棗採摘過程，因採摘人員會手握果實及拉拔動作，因此手部指甲可能劃傷果皮，故建議採摘人員配戴布質手套，避免採摘過程指甲劃傷果皮。棗果梗隨著果實成熟度的增加，容易在採收採摘的過程脫落，或又是採摘人員大力拉拔都可能造成果梗與果實分離，形成果實底部空洞。此一空洞容易造成果實長期貯運過程微生物引起之腐損發霉現象。此外，完整的果梗較長且前端突起，未修整之果梗會造成採收、集運、採後處理過程，對果實本身或其他果實產生穿刺傷。因此，良好的棗採收作業需先利用剪刀小心剪採果梗上方與枝條交界處，保留果梗於果實上，之後再修整截短果梗，將果梗前端突起處剪除修短，此一操作費時費工，影響採收效率，對人力成本是一大負擔，但對外銷果品的品質維護為不可忽略之操作。

棗果實採收時雖然質地堅硬，但暫存之裝果容器若無保護墊則可能造成果實因堆疊積壓而產生的擠壓傷或擦壓傷。故建議果實田間採收後，可利用具保護墊之塑膠籃或布製採果袋裝盛，減少採收與集貨過程之擦壓傷。

果實於田間採收後，需放置陰涼處或工寮內，避免陽光照射累積田間熱。果實於田間搬運時，可利用手推搬運車搬運，並減少搬運過程之晃動或搖動；而田間利用貨車運送棗果實至集貨包裝場的過程中，同樣需減少果實晃動，避免擦壓傷產生，並且利用遮陽棚或遮陽布等覆蓋，減少太陽輻射累積。



圖 3-5 採收作業利用採果袋於田間作業，減少擦壓傷產生

圖 3-6 棗採摘後放置採果袋，緩慢到入果籃內



圖 3-7 棗田間採收後，利用推車運送果實，果實不宜裝載過多，避免擦壓傷



圖 3-8 果籃內有充分的保護墊，避免果實擦壓傷產生



圖 3-9 田間採收時，果梗留存修整樣態

4. 選別分級

棗果實田間採收後，送回集貨包裝場進行採後處理作業，首要進行選別與分級作業，將果實從塑膠籃或採果袋倒入分級機需緩慢操作，避免果實在裝倒過程產生擦壓傷。分級機上果實接觸位置需確保有軟墊或保護墊鋪設，減少果實擦壓傷產生，同時需確保軟墊上之清潔，避免有硬物或果梗在軟墊上，造成果皮擦壓傷。一般選別操作多於分級機上同時作業，可於分級機前端或分級後之盛果盤處進行選別，但由於分級機作業速度較快，且部分擦壓傷或病蟲害斑微小，選別作業不容易完全選出不合格之果實。目前一般外銷選別作業會進行二次選別作業，第一次選別作業於採收後選別分集實進行，之後果實先進行預冷作業，果溫降低後於包裝時再進行二次選別，可再將微小擦壓傷之果實汰除（果實降溫後，部分傷口會較明顯，選別較為容易）。第一次選別作業以外銷成熟度、病斑果、果梗留存果、擦壓傷果等為主；第二次選別則以果實微小擦壓傷為主。針對選別或分級過程，操作人員必須配戴布質手套，減少指甲對果皮造成之穿刺或壓傷，同時維持果品之衛生安全。棗果實分級作業主要以果實重量為主，並無特定外銷規格，以貿易業者根據市場需求為主。



圖 3-10 集貨場作業時，利用搬運機械協助，減少人員職業傷害和果實擦壓傷



圖 3-12 倒果入分級機，需盡可能鋪設保護墊，減少擦壓傷



圖 3-11 棗選別集貨過程，輕拿輕放，減少擦壓傷產生之機會



圖 3-13 棗於集貨包裝場之選別分級作業



圖 3-14 果梗剪除作業參考



圖 3-15 田間病蟲害或擦壓傷造成之果皮木栓化於選別時剔除

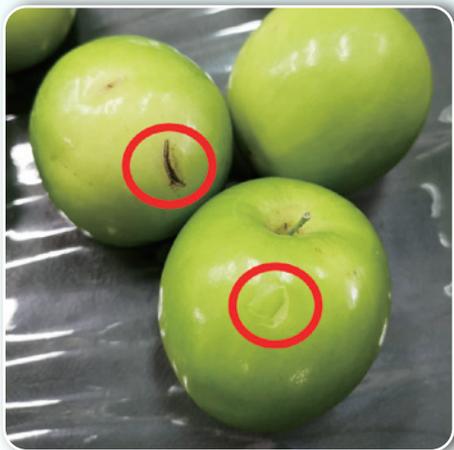


圖 3-16 果實採收過程之擦壓傷，擦壓傷果實必須剔除



圖 3-17 預冷後之果實進行二次選別與包裝，操作人員佩戴手套帽套，符合衛生標準



圖 3-18 預冷降溫後，擦壓傷更明顯，二次選別可剔除

5. 乙烯反應抑制劑應用

1- 甲基環丙烯 (1-Methylenecyclopropene; 1-MCP) 可降低蔬果產品對乙烯的敏感性。1-MCP 具有佔據乙烯受體之能力，使乙烯不能與植物細胞上之乙烯受體結合，1-MCP 與乙烯受體之親和力比乙烯大約 10 倍，且鍵結後不會脫離受體而形成複合體不活化，抑制植物乙烯反應之進行，達到延緩果實後熟與延長櫛架之效果。棗為更年性 (climacteric) 果實，對乙烯相對敏感，採後處理作業與貯藏環境中盡可能避免乙烯污染與作用，使用 1-MCP 則可降低果實對乙烯的敏感性，貯藏環境中的微量乙烯存在也不會影響果實品質與貯運壽命。

1-MCP 使用上有其限制因子會影響 1-MCP 的效果，包括品種、成熟度、採收到處理的時間以及重複處理等。1-MCP 處理的濃度與溫度具有交互作用，如使用低濃度 1-MCP 須經較長的時間才會與高濃度有相同效果。1-MCP 處理時之溫度影響極大，處理時之溫度約高，1-MCP 效果越佳。大部分是在 20-25℃，但在某些產品上也可以使用在較低的溫度。一般而言，處理的時間從 12-24 小時即足以達到完全反應。

目前棗商業貯運過程，1-MCP 主要應用於外銷處理作業中，而應用方式不一，部分業者於果實採後分級完成，進行預冷時同時放入 1-MCP 處理，預冷之後再包裝；又或果實分級後，封箱前放入商用 1-MCP，之後再置入冷藏庫預冷貯運。一般建議，果實採收後、預冷作業之前使用 1-MCP 處理，在高溫條件下處理 1-MCP 效果較為顯著。

6. 預冷

棗果實目前主要的預冷操作以室內風冷 (room cooling) 為主，部分集貨包裝場域於果實分級後先進行預冷作業，隔日再進行包裝作業，此模式建議需有低溫包裝場域配合，避免果溫升高或果皮表面產生凝結水，增加果實腐損率。果實以室內風冷預冷時，建議果籃排列鬆散，確保果籃順暢通風，增加降溫效率。

棗果若於分級後利用壓差預冷 (forced air cooling) 則建議以 5-10℃ 冷藏庫內進行 30-60 分鐘之短時間預冷，將果心溫度降至 15-18℃ 以下即可，之後可隨即進行包裝作業，包裝完成後再利用室內風冷進行第二階段預冷作業。目前可於台灣主要常見之壓差預冷機以側吸式和頂吸式，側吸式處理量較大，每次壓差預冷作業約 300-500 公斤；頂吸式壓差預冷機處理量較小，每次壓差預冷作業約 60-100 公斤。

台灣棗產期主要在 12 月至隔年 3 月，目前 1-2 月冬季低溫致使棗果實上午採收之果溫約 18-23℃，果實之田間熱累積較低，可用室內風冷預冷降溫即可有效移除田間熱；在 12 月上中旬或 3 月中下旬採收之果實，因氣溫逐漸升高，果實白天累積田間熱可能使果溫接近 30℃，故採收後建議迅速降溫，可採取二階段式預冷（第一階段壓差預冷，快速移除田間熱，第二階段室內風冷將果溫降至適合貯運溫度）。



圖 3-19 果實採收分級後，利用室內風冷進行降溫，隔天再進行包裝作業

圖 3-20 側吸式壓差預冷機作業情形，單次預冷量約可 300-500 公斤



圖 3-21 小型頂吸式壓差預冷機作業，每次預冷量約可 80-100 公斤

7. 包裝

目前棗之集貨場域以果實先進行預冷後，再進行包裝作業，其最主要目的為進行“二次選別”操作，果實經低溫預冷後，果實的機械性擦壓傷會較為明顯，果實選別剔除更為容易，可顯著降低長期貯運損耗。由於果實包裝前已經預冷降溫，故建議包裝場域需有低溫控制環境，減少果皮表面產生凝結水和果溫升高之問題，而造成後續貯藏果實腐損率增加。

包裝材料以紙箱為主，建議內襯不織布或聚乙烯塑料袋，不織布具有通風保濕特性，唯成本較高；聚乙烯塑料袋建議打微孔，避免包裝袋內濕度過高，造成貯藏後期果實腐損率提高。包裝運輸過程，建議棗果實可利用蔬果套、泡棉、托盤保護，同時紙箱的空間盡量滿載，減少搬運過程的搖晃、晃動而產生擦壓傷。對於果梗或果實的保護作業看似採後處理的基本作業，卻也是常被忽略或輕忽的作業流程，若能確實減少果實機械性傷害的產生，可大幅減少果實採後的損耗。



圖 3-22 可溫控之室內包裝場域



圖 3-23 棗果預冷後，室溫下包裝，果實表面形成凝結水，造成後續貯藏果實腐損率增加



圖 3-24 預冷後之棗應於低溫包裝作業區



圖 3-25 包裝箱內置孔洞泡棉盤固定果實，減少果實移動和擦壓傷



圖 3-26 紙箱內襯不織布，果實蔬果套保護固定



圖 3-27 紙箱內放置托盤固定果實位置，避免移動與保護



圖 3-28 紙箱包裝內襯打孔聚乙烯塑料袋，可維持較高濕度

8. 低溫貯運與櫥架

台灣棗對低溫耐受性較高，耐寒性佳之品種可利用 2-4℃ 進行貯運；耐寒性差之品種，則建議 4-5℃ 進行貯運。前述棗成熟度會影響貯藏低溫耐受性，故建議 7-8 分熟，低溫耐受性表現較佳。目前長期貯運過程，貨櫃溫度多設定 2℃ 進行貯運，若以 2-4℃ 低溫貯運時，裝櫃前果實溫度必須先預冷至設定溫度，因貨櫃製冷能力以維持溫度為主，若果實田間熱未先移除，則貨櫃溫度難以降至適合貯藏溫度。

棗果實在長期貯運過程中，果實約貯運 2-3 週後腐損率現著提升，貯運越高，發生時間越快。貯藏後期腐損率增加牽涉果實田間病蟲害管理有，以及貯藏環境之微生物污染等，良好的田間衛生管理與通風條件，適當的貯藏消毒與濕度管理是控制長期貯運腐損之關鍵。

棗經長期低溫冷藏貯運後，果實可能已受寒害但症狀未表現，故建議販售時同樣放置低溫 (5-10℃) 櫥架販售，避免寒害症狀表現或病源微生物引起腐損，櫥架販售過程建議先取部分果實上架販售，未上架之果實持續放置低溫冷藏庫，以此方式可延長販售時間。同時須教育消費者買回後，以塑膠袋或保濕材料包覆置於冰箱內方可維持品質。



圖 3-29 預冷後之果實利用低溫運輸車貯運，避免斷鏈回溫



圖 3-30 外銷市場到貨後之櫥架，建議利用低溫架販售，避免黃化與病害發生



圖 3-31 短程空運可於常溫下運輸；遠程海運建議低溫貨櫃貯運。



圖 3-32 果實寒害症狀，局部凹陷褐化症狀



圖 3-33 果實寒害症狀，局部褐化症狀

肆

採後作業流程

肆、作業流程

台灣棗根據外銷市場運輸時間調整採後處理作業流程，同時根據輸入國之檢疫規定辦理低溫檢疫相關處理。棗果長期貯運之採後處理流程相關重點與注意事項如圖。

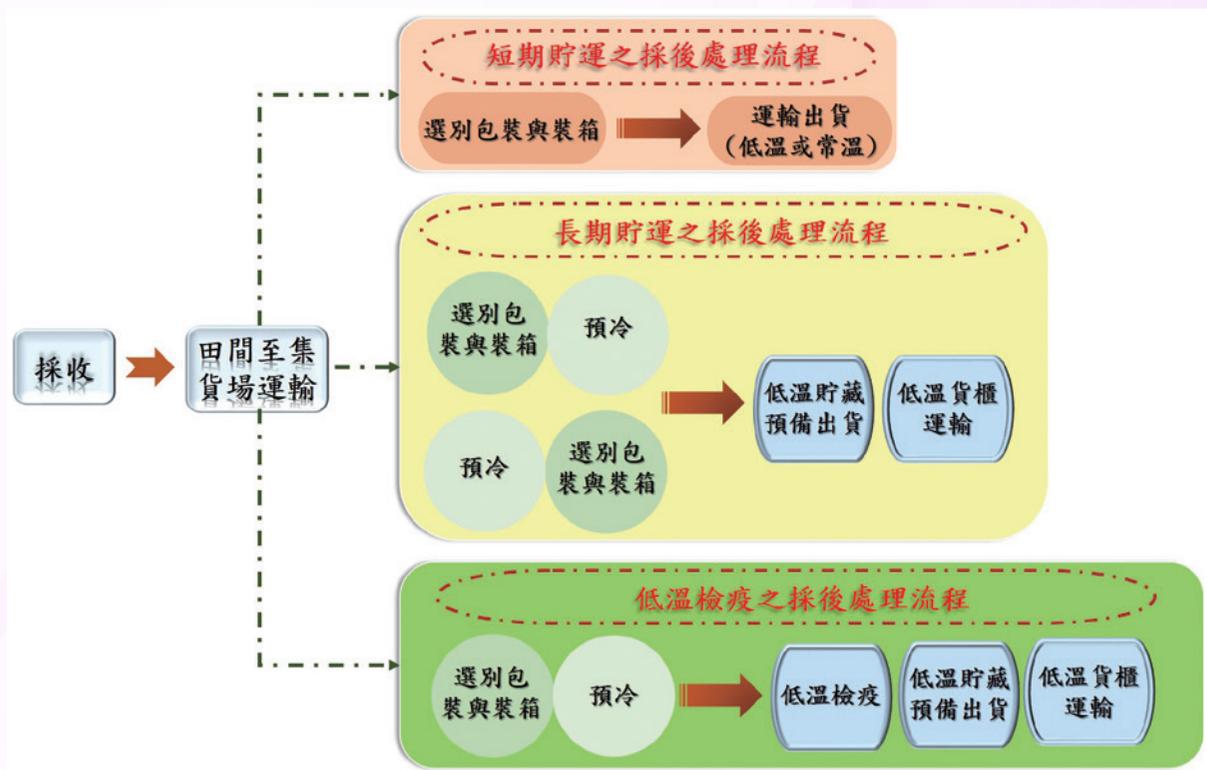


圖 4-1 台灣棗外銷處理流程

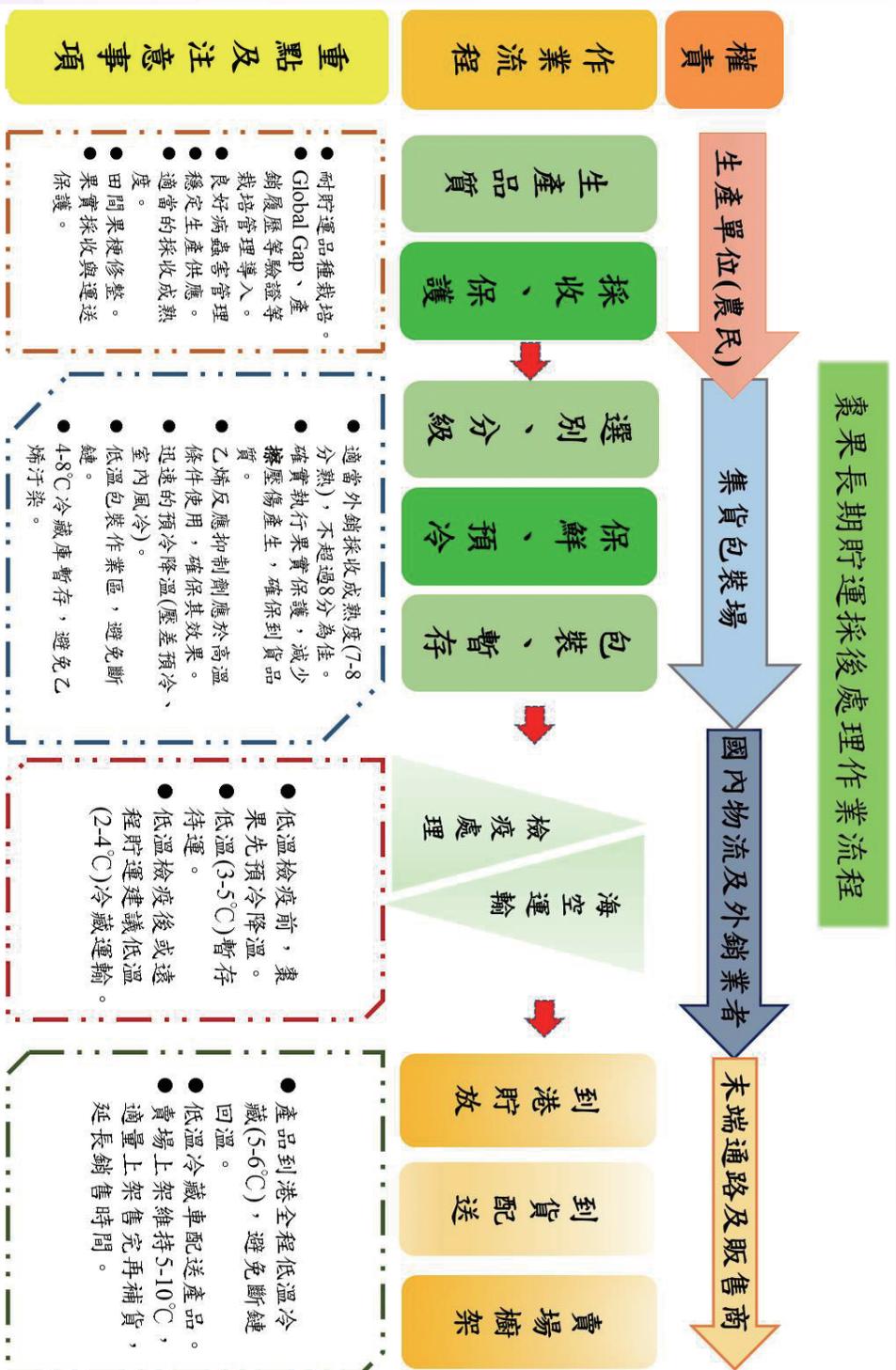


圖 4-2 棗果長期貯運重點與注意事項

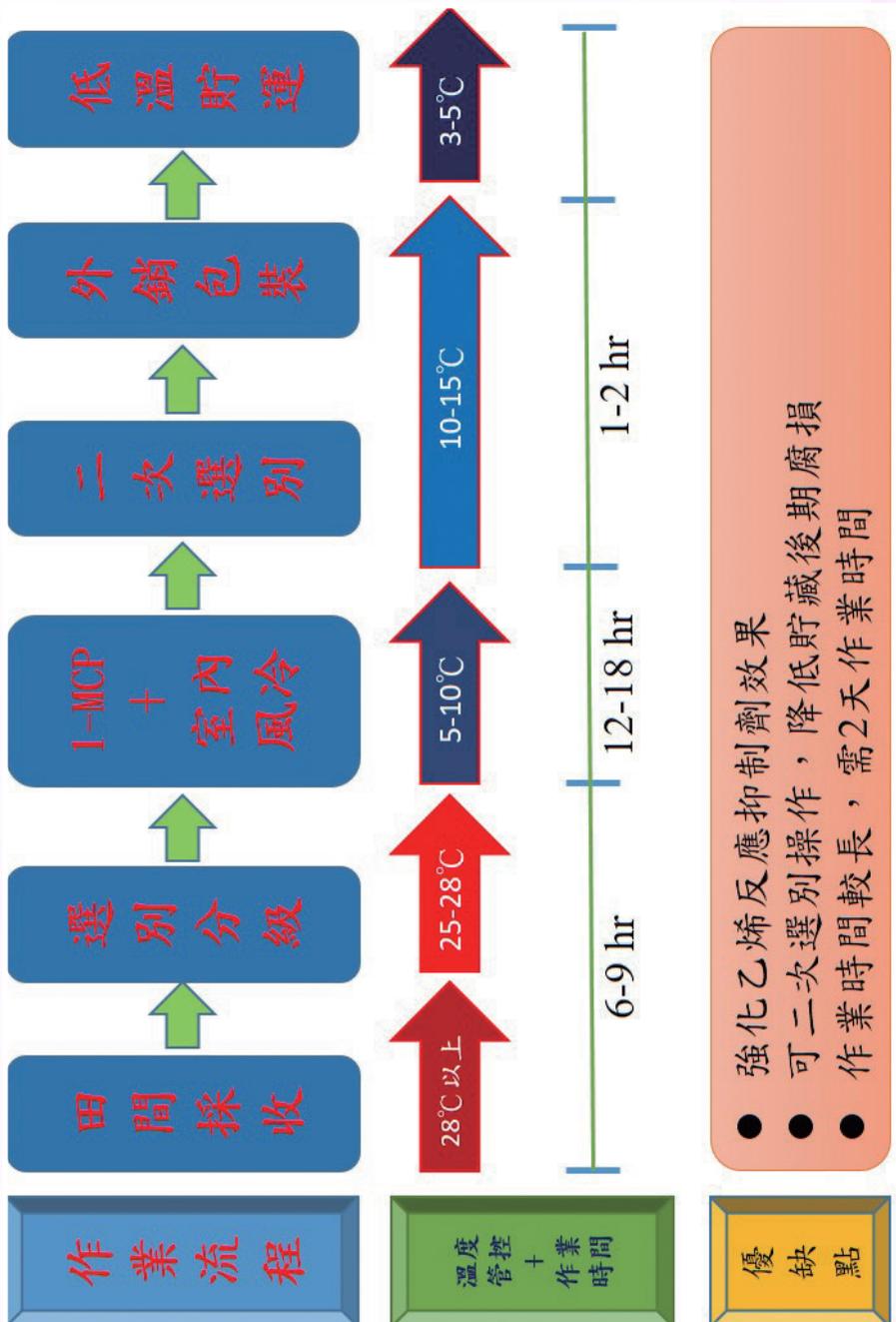


圖 4-3 長期貯運之 1-MCP 優化流程

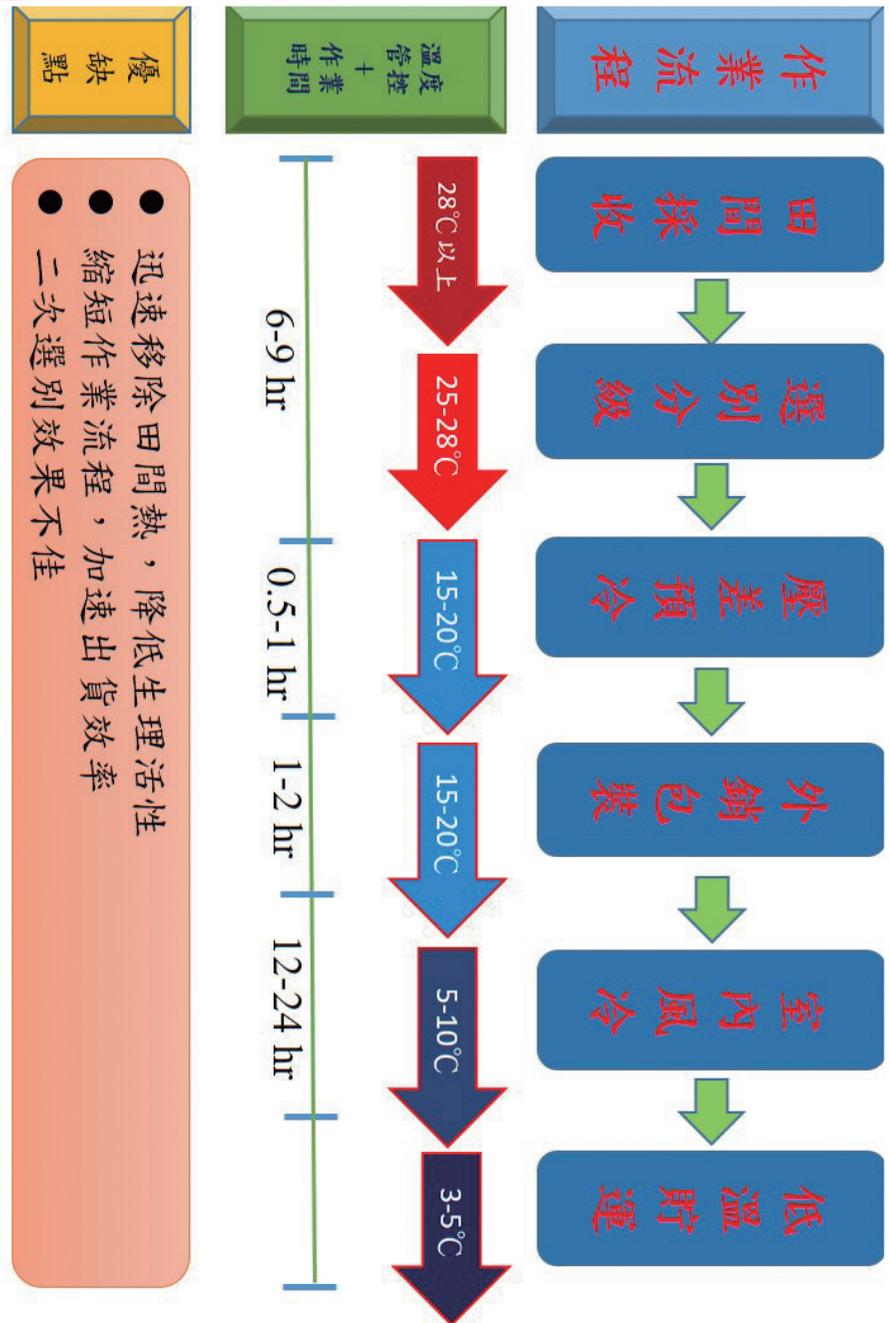


圖 4-4 長期貯運之壓差預冷優化流程



結語

五、結語

每當農產品生產過剩或產期過於集中，必會出現價跌現象，影響農民收益。為此，農政單位積極發展農產品之採後處理技術，用以拓展外銷市場，提升農產品外銷量，並藉由農產品的適量外銷，達到穩定國內銷售市場價格之目的，間接提升農民收益。台灣棗果之到貨品質受田間生產管理、採後處理與貯運流程構成之供應鏈所影響，過程中任何一個環節都牽涉果實品質與貯藏樹架壽命長短，所以每一個環節都必須確實執行正確操作，不可疏忽。台灣棗之品種多元，栽培技術優良，品質在國際市場極具競爭力。然而，如何將高品質之棗果運送至國外消費市場換取收益，則有賴於良好的採後處理設備環境與正確的採後處理操作，確保棗果的到貨品質。農政單位積極補助農產品採後處理設備與集貨場域改進，並由試驗改良場所和學術研究單位建立或改善農產品採後處理流程與冷鏈物流技術，期待能提升農產品到貨品質和市場競爭力。然而，最終果品品質的管控仍須供果園、集貨場和貿易業者之配合，才能達到最終目標，提升整體台灣棗果產業發展。未來棗果之外銷市場開拓仍有很大的發展空間，有賴產、官、學的共同努力，拓展美好的未來。



謝誌

六、謝誌

本文相關研究經費感謝由行政院農業委員會主管一般科技計畫「農產品冷鏈保鮮產銷價值鏈核心技術優化」計畫之建立印度棗預冷技術及長程貯運標準化作業流程計畫(計畫編號:109 農科-23.1.3-科-a3、110 農科-15.1.3-科-a3)補助。相關棗果集貨場域調查,感謝汎亞欣農場、傑農合作社、阿蓮農會、裕泰農場、寶島南方棗和協勝發興業有限公司等相關集貨包裝場域和貿易業者提供作業流程調查與照片拍攝使本文相關資料得以豐富和完善。

棗長期貯運之採後處理作業流程優化

發行人：戴昌賢

著者：梁佑慎

總編輯：彭克仲

執行編輯：梁佑慎

編輯顧問：王韋勝

出版者：國立屏東科技大學農業推廣委員會

地址：屏東縣內埔鄉學府路 1 號

推廣服務專線：(08)7703202 轉 7364 · 7782
(08)7740175(FAX)

出版日期：110 年 12 月

出版經費來源：行政院農業委員會科技計畫「農產品冷鏈保鮮產銷價值鏈核心技術優化」計畫之建立印度棗預冷技術及長程貯運標準化作業流程計畫、110 年度鼓勵大專院校學生從農輔導方案

ISBN：978-986-06060-7-2 (平裝)

行政院農業委員會109農科-23.1.3-科-a3、110農科-15.1.3-科-a3、
110農再-1.2.1-1.1-輔-004(6)計畫補助