

# 從外銷鳳梨產品特性 談冷鏈運用思維

撰文 | 高雄區農業改良場 陳思如

## 前言

隨著農產品冷鏈政策發展，國內冷鏈場域及設備的投資與技術應用逐漸普遍，冷鏈的話題近年在產業鏈中逐漸受到關注，並成為業者注重品質的象徵。農產品冷鏈指的是從採收到消費的各個環節中，透過低溫維持產品品質的物流與管理體系。理論上，控制產品溫度維持在適當範圍內，農產品的新鮮度、風味與營養價值都能夠延長維持的時間；然而，在實務應用上，經營者若對於冷鏈及產品特性一知半解，存在有投資冷鏈就一定能提升產品品質的迷思，未能妥善的運用冷鏈技術及設備，可能增加投資成本卻看不出經濟效益。

在外銷包裝場端，冷鏈設備的投資費用相當可觀，包含：廠房、作業場域隔間、冷藏庫、預冷設備、自動化及監測系統等。且除了初期的設備投資以外，還需面對長期的電費支出、維護成本、人員僱用與設備故障風險，一旦設備或供電發生異常，便會嚴重影響集貨包裝廠的作業進度，並造成交貨期違約



冷鏈集貨包裝場設備投資費用可觀，需充分了解產品特性與設備性能，建立妥善的應用技術。

的風險。而「冷鏈」並非農產品品質問題的萬靈丹，若在冷鏈中使用了錯誤的溫度設定，不僅無法提升品質，反而造成產品寒害、腐損，降低櫥架壽命，也損失商譽。因此，在冷鏈設備投資及運用前，除了設備性能以外，需先熟知產品的特性，才能建立正確的冷鏈運作模式，讓冷鏈成為產品的加分工具。

## 品種、產季、規格與品質 影響果品的低溫耐受性

鳳梨是臺灣目前第一大外銷果品，以‘台農17號’（金鑽鳳梨）為主要品

種，臺灣鳳梨同時也以品種多元著稱，不同鳳梨品種在低溫下的生理反應差異大，對低溫耐受性與對冷鏈的依賴程度也不盡相同。‘台農17號’對低溫較為敏感，建議的貯運溫度為 $13 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，若貯運溫度過低，果肉常出現大面積水浸狀，回溫後發展為內部褐化，但即使在建議的最適貯運溫度下，品質的維持通常也僅2到3週，因此冷鏈的管理上，這類對低溫較敏感的品種，技術門檻較高。

而新品種‘台農23號’（芒果鳳梨）相對較耐長時間的低溫貯運，在 $13^{\circ}\text{C}$ 的貯運環境下，可以冷藏3週後回溫2天仍然未出現明顯的寒害徵狀，因此做為拓展長程貯運市場的建議品種。但須注意‘台農23號’在常溫下黃化及成熟的速度較快，因此對冷鏈的需求較‘台農17號’更為迫切。其他品種如牛奶鳳梨、MD2、蜜梨、水蜜桃鳳梨、

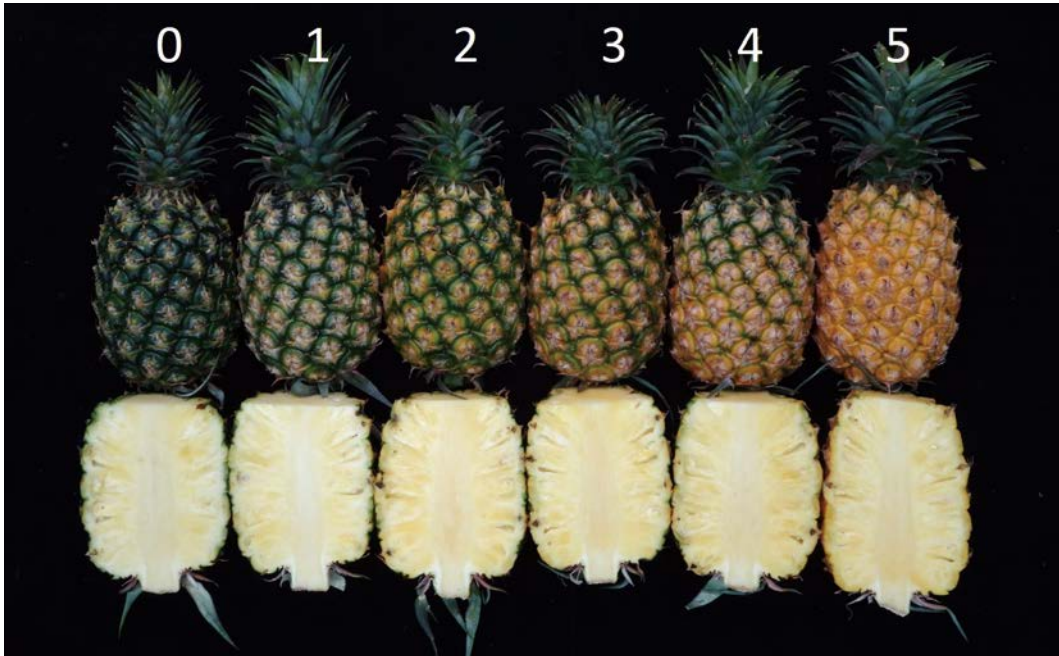
釋迦鳳梨等，貯運特性各異，貯運後主要劣變類型不同，若有外銷規劃，可先洽試驗改良場所相關研究人員了解。

除了品種差異外，產季、規格與品質特性亦是影響低溫耐受的重要因子，以‘台農17號’而言，主要產季在2至6月，高峰期為3至5月，在5月採收的夏果的糖度通常比3月的春果高，也較耐低溫貯運後的回溫，較不易發生嚴重的內部褐化（黑心）寒害徵狀，而2月至3月初採收的春果，在貯運後發生寒害的風險略較高。因此，在採收後全程冷鏈目標溫度的設定上，需要同時考量田間氣候因素對果實貯運性的影響。

此外，鳳梨田間採收成熟度主要靠果皮轉色程度來判斷，佐以品管人員糖度測量及口感品評意見回饋。過低的成熟度可能使果實對低溫更為敏感，因此正確的評估採收成熟度，為外銷品質規範與管理上至為關鍵的一環。



鳳梨‘台農23號’（芒果鳳梨）較耐低溫貯運，經模擬貯運21天後模擬常溫樹架2天，少有寒害徵狀發生。



鳳梨田間採收成熟度主要靠果皮轉色程度來判斷，佐以品管人員糖度測量及口感品評意見回饋。

而果實大小也影響低溫耐受性，較小規格的果實貯運後寒害的發生率較低、程度較輕微，因此早期（2020年以前）臺灣外銷日本的鳳梨果實，大多採用果型較小、成熟度較高的規格，到貨品質穩定度高，近年配合市場銷售喜好，納入稍大規格的果實，冷鏈溫度管理和庫存時間有必要更精準的掌握。

## 正確運用冷鏈 做為外銷加分工具

在冷鏈管理的思維中，了解產品的品種特性與品質規格是所有操作的前提，對於低溫敏感的品種或產季，可評估略微提高貯運流程中的溫度設定，並盡可能縮短低溫暴露時間，以減輕低溫

逆境傷害的累積。對採後病害較敏感的品種，除了應加強田間防治及包裝環境清潔衛生以減少病原潛伏外，若該品種同時是較耐低溫貯運的品種，可以適度降低貯運與倉儲溫度，以抑制病害發生並延長櫥架壽命。而對於酸度較高的品種，為改善適口性，在溫度管理上也有其策略。

外銷鳳梨採後冷鏈的溫度管理雖然可建立標準作業流程，但依據品種、產季、產品規格與航程的不同，管理人員仍應熟知產品品質劣變的類型及風險的高低，並據以調整溫度設定，以確保到貨品質。在各項調整方案進行之前，建議先洽試驗改良場所研究人員進行綜合評估，以確保妥適性。

除此之外，冷鏈設備的運用上仍有一些基本觀念需要落實，舉例來說，產品包裝的設計上須確保產品周圍適度的空氣流通與溫度傳導，成品在冷藏庫內的擺放，需注意棧板間保留適當間距，並確保紙箱通風孔洞面向通風間隙，以利箱內熱能與濕氣逸散。冷藏庫內環境濕度管理方面，有些產品果皮較薄而容易失水，需較高濕冷藏庫以防止產品軟化萎凋，而鳳梨果皮厚且包裝後才入庫，若貯藏環境濕度過高，反易導致紙箱軟化與表面水氣滯留，甚至可能加速微生物的發展。尤其在5月以後，產地進入高濕或多雨的季節，有時冷藏庫內濕度高達90%以上，建議也應監測濕度變化，若濕度過高，導致影響品質時，可透過包裝通風改善及冷藏庫除濕設備等方式來因應。

### 漸進式降溫策略 降低果實劣變風險

熱帶水果常需要在「微低溫」的環境下維持品質，一般建議不低於10°C，溫度過低容易寒害，溫度不夠低

採後病害便不易抑制，因此，熱帶水果採後品質維持的難度是高於溫帶水果的。若要減少低溫逆境的累積，產品採後的降溫不一定是一步到位，我們可以採用「漸進式降溫」（或「階段式降溫」）的策略，也就是在原果暫存、分級包裝、裝櫃出貨、運輸、倉儲到櫥架販售等環節，設定合理的逐步降溫目標與作業時間，並透過標準化作業流程確保執行。

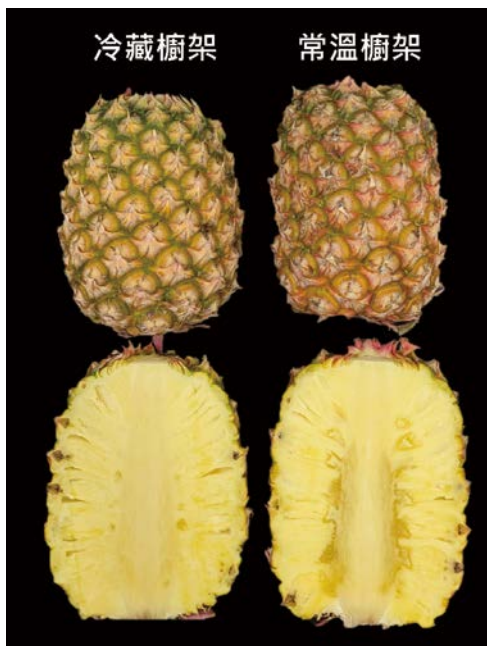
過去在談到壓差預冷的應用時，許多人會問，壓差預冷的降溫速度有多快？可以在幾分鐘讓果實降到貯運設定溫度13度？然而預冷的主要目的，是移除田間熱以減緩代謝速率，而非單純追求快速且大幅度的降溫。鳳梨在田間經過陽光曝曬，高溫季節果溫常高達40°C以上，若果實包裝後直接裝滿冷藏庫，或是直接裝填貨櫃，可能無法順利降溫，使產品失水或病害加劇。因此，在進入冷藏貨櫃前，需要先移除田間熱，以減緩採收後產品的失水及老化，這便是預冷的目的。

漸進式降溫策略之各階段果實目標溫度

產地端					運輸	消費端	
20-35°C	30-25°C	25-20°C	22-18°C	18-15°C	15-12°C	12-7°C	12-7°C
							
清晨採收減少田間熱	包裝前放置於通風陰涼處	封閉式涼溫包裝作業區	包裝後進行壓差預冷	冷藏庫對接貨櫃	冷藏貨櫃船運4-7日	到貨倉儲5日內配送完畢	冷藏貨架<3日 常溫貨架<1日

預冷的目標溫度設定，需在可降低產品代謝速率的原則下，與實務上的效益取得平衡，降到不會快速失水及老化的「安全溫度」即可。舉例來說，外銷鳳梨自田間採收後，以壓差預冷運作1到2個小時的時間，先將果實溫度降至22°C以下，再將產品移入13至15°C的暫存冷藏庫中，在等待貨櫃抵達的時間，產品仍可繼續在冷藏庫中透過室冷降溫。降溫後的果實呼吸率較低，不易產熱或過度蒸散，在貨櫃合理裝填的情況下，裝櫃前果溫若在18°C以下，在13°C的貨櫃內，尚不至於發生因果溫太高在裝櫃後難以降溫的情況。

鳳梨於貯運後若產生低溫傷害，其徵狀在維持低溫的狀況下有時並不



鳳梨於貯運後若產生低溫傷害，於櫥架期間維持冷藏，寒害徵狀較不易顯現。

顯現，但在回溫後，寒害徵狀往往迅速惡化。因此，到貨後若以冷藏櫥架銷售，寒害表現會較為緩和；反之，若需於常溫櫥架販售，對於已經產生低溫傷害的果品而言，便是銷售速度與劣變速度的賽跑，銷售速度越慢，在常溫櫥架上擺放的時間越長，那劣變的問題便會更顯著。

由於寒害的發生是低溫強度與暴露時間共同作用的結果，因此冷鏈管理的核心包含「溫度設定」與「時間管理」，除了正確的溫度設定以外，採用最短的航程、到貨後儘快銷售，都有助於避免過多的低溫傷害發生。

## 結論

外銷鳳梨產業近年在冷鏈設備投資不遺餘力，顯示產業對於品質的重視，在田間管理與採收成熟度掌握得當的前提下，冷鏈能協助穩定產品櫥架品質。實務上，產地端建立穩定的田間管理與遵循正確的採收成熟度，提高產品品質，外銷業者需提升對於產品特性的知能，依據產品特性的變化妥善調整貯運環境溫度等條件，才能讓冷鏈的效益真正發揮。建議業者應以科學數據與實務經驗為基礎，持續完善冷鏈應用參數，建立全程溫度管理的標準化作業流程與應變技術，並加強產地與銷售端的資訊銜接，使冷鏈不僅是技術設備的投入，更成為串聯產銷體系、穩定外銷品質的關鍵實踐。🌱