

冷鏈技術加持 美國也能吃到臺灣爽脆清甜番石榴

[感謝本校秘書室媒體公關組提供資料](#)

番石榴在臺灣經過多年品種改良，爽脆清甜的口感跟高營養價值的特性，已成為最受國人喜愛的水果之一，亦是旅外僑胞或外國觀光客來臺灣必吃的水果，加上幾乎是周年可生產的特性，使得番石榴不但是臺灣的國民水果，也是具備外銷潛力特性的果品。在行政院農業委員會（簡稱農委會）經過近 10 年的諮商爭取，美國於 2019 年 10 月通過檢疫規範、同意臺灣番石榴鮮果輸入美國，然而過去保鮮技術無法克服使得出口量一直無法擴大，所幸農委會科技處投入冷鏈技術研發、開發出番石榴輸美的技術條件，在產官學研公私協力下，於去（2022）年 12 月實際海運出口，以 40 呎貨櫃運至美國洛杉磯，既符合檢疫條件又確保到貨品質優良，順利進入美國通路販售，終於在美國也能吃到臺灣爽脆清甜的番石榴。

口味多元 周年生產的臺灣番石榴

番石榴為臺灣重要果樹，經過多年改良與發展，栽培技術成熟、可達到周年生產，一年四季都可買得到臺灣番石榴；從 2010～2020 年間農業統計資料查詢顯示，國內番石榴平均栽培面積為 7,258 公頃，平均年產量達 17 萬公噸，主要栽培品種為珍珠拔，市場流通還有紅肉（西瓜拔）、帝王、世紀、水晶少子及其他多元品種，口味相當多元。主要四大產區為高雄市（37%）、彰化縣（22%）、臺南市（18%）及屏東縣（11%），而就產出而言，從批發市場交易量觀察，各月仍差異並不懸殊，最高出現在 4 月，最低出現在 2 月。

10 年磋商 看得到卻不易吃到的美國市場

臺灣於 2009 年提送資料向美國申請輸銷番石榴，經美方完成書面資料審查、派員來臺實地查證，雙方多次協商溝通，美國於 2019 年 10 月通過檢疫規範、同意臺灣番石榴鮮果輸入美國，而在此之前，臺灣番石榴鮮果實已可輸銷至加拿大、港澳中國大陸、馬來西亞、汶萊、阿拉伯聯合大公國、巴林、印尼及荷蘭等國家地區，臺灣為亞洲第一個可輸銷番石榴鮮果實至美國的國家，但因臺灣為東方果實蠅、瓜實蠅及南瓜實蠅疫區，番石榴為該等果實蠅寄主，輸銷美國必須克服檢疫障礙。

美國農業部（USDA）檢疫條件之一，同時也是最大挑戰，即是要求果品果心溫度需達成連續 17 天低於 1°C，對屬於熱帶水果的番石榴而言，如何達成此檢疫條件又不使果實寒害是一大挑戰。過去國內業者出口至美國，亦受挫於為符合檢疫條件卻無法維持到貨品質、實際可售率偏低、貯架壽命太短，以致無利可圖甚至虧本，後因疫情導致運輸船期過長、運費大漲，致使臺灣番石榴於美國市場未能擴大。

研發投入 解決產業技術問題

自 2020 年起，農委會科技處推動農產品冷鏈保鮮技術科技研究計畫，希望建構國內重要蔬果產品冷鏈全鏈技術，維持品質、降低損耗並延長貯架壽命，番石榴即為其中重要品項之一，輸美品質則為關鍵指標。

在中興大學園藝學系林慧玲教授及其研究團隊針對問題分析、不斷重覆實驗、測試努力下，從果實成熟度、採收時機、採後預冷、包裝方式、貯存溫度、海運貨櫃運輸溫度、到港斷鏈影響，一直到貯架溫度、販售貯架回溫果品的品質變化等，逐步實驗每個階段的技術條件，過程中農委會冷鏈技術專家輔導團隊多次與研究團隊互動，提供相關改善建議，加速了實驗數據的收斂與建立。

財團法人農業科技研究院（簡稱農科院）冷鏈團隊，則依據中興大學實驗室所建立數據，於 2021 年結合供果園、採後處理包裝場域、精準冷藏溫度控制及海運業者，並商請防檢局檢疫官協助，以符合 USDA 規範的 20 呎低溫處理檢疫貨櫃、按實際出口作業流程及航運時間，進行模擬輸美海運實驗，進一步確認了冷鏈技術條件在實際貨櫃裝運作業的有效性與可行性，也對技術落實產業應用更具信心。過程中，幸得萬海航運股份有限公司（簡稱萬海公司）協助免費出借空調貨櫃，並協助配合實驗溫度數據控制與收集。台灣省青果運銷合作社台中分社提供作業場域、預冷、低溫貯藏及模擬運輸貨櫃監控，對模擬貯運的成功提供了莫大的助力。經過各方的努力，建立了番石榴輸美海運的標準作業流程及採後處理作業流程。

公私協力 共創出口實績

農委會科技處投入農產品冷鏈技術研發，最終重點仍是希望落實生鮮蔬果採後處理科技技術於產業的導入應用，2022 年在計畫支持下，農科院、中興大學研究團隊，結合了產業，進行番石榴外銷保鮮技術美國海運長程冷鏈運輸實證試驗，如前述輸美番石榴外銷供貨及輸出檢疫作業流程，需有合格供果園、包裝場域、出口商、USDA 認證的貨櫃並配合出國檢疫作業，而出口到貨品質的追蹤及通路實際販售品質，是檢視實證試驗是否成功最直接的成果呈現。

在公私協力並有志一同希望見證臺灣番石榴輸美品質提升的期望下，國內水果出口極具經驗的盈全國際開發有限公司（簡稱盈全國際）董事長陳盈貴熱心的願意投入並承擔風險，而試驗過程中一直合作協助的萬海公司亦再次地共同合作。

本次番石榴美國海運試驗試銷作業，以實際商業運轉為前提，依照前述輸出檢疫作業流程，借重盈全公司對果實採收及品質管制的經驗，於 2022 年 11 月 17

日開始採收果品集貨、選別、包裝、棧板作業，導入冷鏈技術開發團隊中興大學園藝系的外銷採後處理技術，以階段式降溫於暫存庫，於 11 月 23 日採用萬海公司符合美國 USDA 核可的 40 呎檢疫貨櫃，會同防檢局檢疫官抽測、確認果品、貨櫃及系統溫度條件後，裝運 20 個棧板、依 USDA 規範溫度計插針監測果心溫度後封櫃，開始全程溫控、監測，11 月 24 日抵達台北港 11 月 26 日出港，以海運方式運輸至美國，於 12 月 14 日抵達美國加州洛杉磯長堤港；過程中冷鏈技術條件的維持，得力於萬海公司精準的溫度控制及全程持續的狀況回饋並即時作出調整，讓運輸過程在符合檢疫規範條件下，USDA 溫度計的果心溫度，幾乎均控制在 0.4~0.7°C 內，符合美國低溫檢疫規範。

滿載番石榴的貨櫃在通過美國檢疫作業後，於 12 月 17 日（當地時間 12 月 16 日）提關領櫃，當地時間 12 月 18 日於進口商倉庫懷著忐忑的心情進行開櫃，經棧板作業進入低溫倉庫，從抵港、檢疫、提關運輸到入庫過程，同樣保持冷鏈不斷鏈；研究人員於開櫃後隨即抽樣檢測試驗樣本進行開櫃品質調查，包含外觀品質檢測、評估可售率，並以自臺灣實驗室攜帶的硬度及糖度計檢測果品狀況，同時拍照記錄。開櫃後的品質檢測，果品外觀、硬度、糖度，果品品質良好、品評口感相當好，品質與新鮮時差不多，硬度及脆度均佳，糖度 9~10oBrix、脆口，果心軟化 0 或輕微。自此，確認了冷鏈技術條件維持番石榴海運美國的品質是實證可行，在場研究人員、出口商、進口商均對此一結果感到欣慰。另外，收集數個棧板樣本，攜回冷藏，並每日檢測果品冷藏以及回溫後品質。

到貨品質良好 在美也吃得到爽脆清甜的臺灣番石榴

本次實際於當地檢測調查，到貨果品可售率預估可達 99%；除開櫃當日，研究團隊並持續 6 日檢測果實保存及回溫後的品質；與當地業者座談討論中，業者表示此次到貨品質為迄今最佳狀態，而果品到貨品質良好提高了通路鋪貨的接受度、降低客訴扣款的機率，對開拓市場更具信心。本次合作的出口商，在實際了解到架品質後也表示將再規畫後續出口事宜。實際追蹤本次果品出貨情形，果品實際出貨至 3 個品牌通路、1 個電商平臺，直接對接當地團購通路，在開櫃後 3 天內，除保留部分因應電商所需外，已全數出貨到通路販售。

研究團隊走訪了洛杉磯當地 13 個通路品牌、18 個門市點，追蹤果品上架時間，實際赴有上架的通路點調查果品貯架品質及販售情形，並於 99 Ranch Market 及 168 Market 超市通路採購果品攜回測試。實際調查與檢測顯示，果品到貨貯架品質良好，通路上架數日後，部分果品表面出現褐化現象，但口感仍可維持，果心亦無出現水晶狀凍傷現象，其品質狀況與研究人員抽樣攜回樣品的測試品質相當一致，其中於冷藏櫃販售的果品至 12 月 24 日，品質仍維持良好。研究團隊在結束實地調查回國後，追蹤當地進口商果品販售情形，得到

「全數販售完畢，僅有極少數客訴」的答案，臺灣番石榴成功地克服了輸美品質問題。

健康營養美味 市場發展可期

在本次美國洛杉磯實際通路調查中發現，番石榴鮮果只出現在 **99 Ranch Market**、**168 Market**、**H Mart** 及 **ABC Supermarket** 等當地通稱亞洲超市的通路販售，當地美國人似乎尚未有消費食用番石榴的習慣，在克服番石榴輸美品質問題後，應可持續開發當地美國人消費市場。

美國人習於食用香腸、培根、火腿、熱狗及烤肉，因這類加工製品添加亞硝酸鹽，經常食用影響身體健康，應多吃高抗氧化力的水果來清除，而番石榴便是其中的佼佼者，根據農委會農業試驗所鳳山分所 2019 年針對 29 種水果取樣、測試後公布抗氧化力水果排行，番石榴便包辦了前 3 名，其中本次輸美的珍珠拔品種更是高居第 1 名，食用 1 顆珍珠芭樂，約可清除 17~18 條中式香腸的亞硝酸鹽，健康概念驚人。不僅如此，番石榴對身體還有降血壓、幫助消化、提升免疫力的好處。相信不僅國人，在日益注重健康的美國市場，從健康的角度切入，市場發展應相當可期，也期待日後到美國時，同樣可以吃到爽脆清甜美味的臺灣番石榴。