

鳳梨釋迦外銷集貨包裝場作業模式及設備研發

江淑雯¹ 黃政龍²

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場斑鳩分場 副研究員

²行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 副研究員

摘 要

鳳梨釋迦105年出口量為10,270公噸，為臺灣重要出口果品。其中集貨場的作業及把關，為確保果實品質的重要關鍵，因此本場近年致力推動外銷集貨場的標準作業流程，主要為採收、預冷、集貨、選別、清潔、分級、裝箱、貼標、封箱、冷藏及裝櫃等12個流程，透過標準化流程，可使果實品質穩定。目前外銷集貨場的果品清潔及各項作業流程，均需要大量人力操作，本場研發鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械及果籃抬升裝置，可改善集貨場之人工作業需求。其中粉介殼蟲清除機械分為氣吹式及水洗式，氣吹式作業效率為每分鐘40個果實，經高壓氣吹後平均清除成功率為94.6%，水洗式作業效率為每分鐘30個果實，平均清除成功率為92.1%，再經氣吹式清除後，平均清除成功率為97.8%。以氣壓為動力的果籃抬升裝置，抬升能力達100公斤，每籃作業時間約需2秒，使用本抬升裝置，可取代目前集貨場最大之人工負重作業，避免彎腰作業時可能之勞動傷害，減輕果籃抬升人力作業辛勞。

一、前言

鳳梨釋迦(Atemoya)屬於番荔枝科(*Annonaceae*)番荔枝屬(*Annona*)植物，生長勢強，樹型半開張型，屬半落葉性小喬木；為西元1908年P. J. Wester 博士在美國佛羅里達州以冷子番荔枝(*A. cherimola*)與番荔枝(*A. squamosa*) 雜交所育成之雜交種(*A. Cherimola* × *A. Squamosa*或 *A. Squamosa* × *A. Cherimola*)。Atemoya名稱之由來源自其親本，前三個字母“ate”係巴西人對番荔枝之稱呼，而“moya”則是取另一親本Cherimoya (冷子番荔枝)之末四個英文字母，故Atemoya實際上就是冷子番荔枝與番荔

枝之雜交組合體。鳳梨釋迦果實為更年性水果，軟熟後才可食用，果肉甜中帶酸，有熱帶水果鳳梨之風味，故俗稱「鳳梨釋迦」⁽⁴⁾。

鳳梨釋迦果實屬較耐貯運之番荔枝種類，果實外型奇特、風味佳，深具外銷潛力。2004年在臺東地區農會、產銷班及行政院農業委員會臺東區農業改良場等單位共同努力下突破重重關卡，鳳梨釋迦首次外銷成功，先行試銷新加坡、香港及加拿大等國家，外銷量雖僅18公噸，但各國之消費市場反應均佳，成功地踏出外銷的第一步，之後外銷量逐年上升⁽³⁾。根據本場調查全臺栽培面積推估約1,420公頃，其中臺東縣是主要產區，栽培面積約為1,370公頃，約占95%。近年因外銷中國大陸頗受好評，出口量逐年增加，105年出口量為10,270公噸⁽⁶⁾，為臺灣重要出口果品。

外銷鳳梨釋迦的果品品質，除了加強田間的栽培管理外，集貨場最後的把關作業是重要關鍵，因此本場近年致力推動外銷集貨場的標準作業流程及研發相關機械，以改善外銷集貨場之品質差異並降低集貨場的人力需求，分別介紹如下。

二、外銷集貨場作業流程

目前鳳梨釋迦果品外銷作業流程，從果實採收開始，再送至集貨包裝場進行果實調理及包裝作業，然後裝櫃運輸，詳細流程如圖1所示。



圖1. 鳳梨釋迦果品外銷作業模式及流程

(一)採收

1.採收成熟度標準

鳳梨釋迦果實發育為雙S型曲線，花朵授粉著果至採收，依品種、氣候情況與栽培環境等不同需140~160天。田間採收成熟度判斷標準，為果實外觀顏色由綠色轉為黃綠色，且凸起之鱗目已較平順，即達採收硬熟期。成熟度較低的果實，雖仍可正常後熟，但果肉率及果實可溶性固形物含量偏低，果實品質差；成熟度太高之果實，採後即快速軟熟，不耐貯運。

2.採收作業

果實採收時，由果柄處連同紙袋一起剪下(圖2)，放入採收籃中，再運回集貨場調理。果實採後應先將紙袋除去，再以剪定鉗自果柄基部將過長柄剪除。果柄長度勿超過果底，以免過長之果柄刺傷鄰果(圖3)。為避免相互碰撞，應減少搬運、翻動次數，以降低擦傷率，維護外觀品質。



圖2. 果實採收時由果柄處連同紙袋一起剪下



圖3. 採後調理修整果梗時，果柄勿超過果底，降低刺傷鄰果之機率。果梗過長需剪短(左)及果梗修整後(右)

(二)預冷

預冷處理作用主要是去除田間熱、降低果品呼吸作用的速率。鳳梨釋迦採收後，應儘快進行預冷；可利用調整採收時間來降低田間熱，或是利用壓差冷藏設備快速去除田間熱。採收時間以早晨溫度未上升前較佳，採下之果實應放置於陰涼通風處，降低果實溫度。預冷溫度建議使果實降溫至15℃左右，低溫有助於果品快速降低呼吸率，延長保鮮期。

(三)集貨

果品運送至集貨場後進行秤重(圖4、圖5)，登記送貨農民資料後，送入集貨場清潔室進行後續選別作業。



圖4. 鳳梨釋迦果品運送至集貨場收貨



圖5. 果實秤重及資料登記

(四)選別及清潔

先針對外觀進行人工選別，篩選果型完整及外觀優良之鳳梨釋迦果品(圖6)。果實先以目視進行果色初篩，再按壓方式判斷成熟度，果實成熟度不足(果色太綠)或過熟(果色太黃)(圖7、圖8)、畸形果及果實表面上有蟲傷、病斑、藥斑、物理傷害等瑕疵果都要剔除(圖9)。果實選別後進行果實表面清潔，可以高壓噴槍清除果品表面髒污



圖6. 鳳梨釋迦果實於集貨場進行初篩，剔除瑕疵果。

(圖10)；或以臺東區農業改良場開發出鳳梨釋迦果品自動清潔機械，進行果品表面清潔作業。



×未熟果實

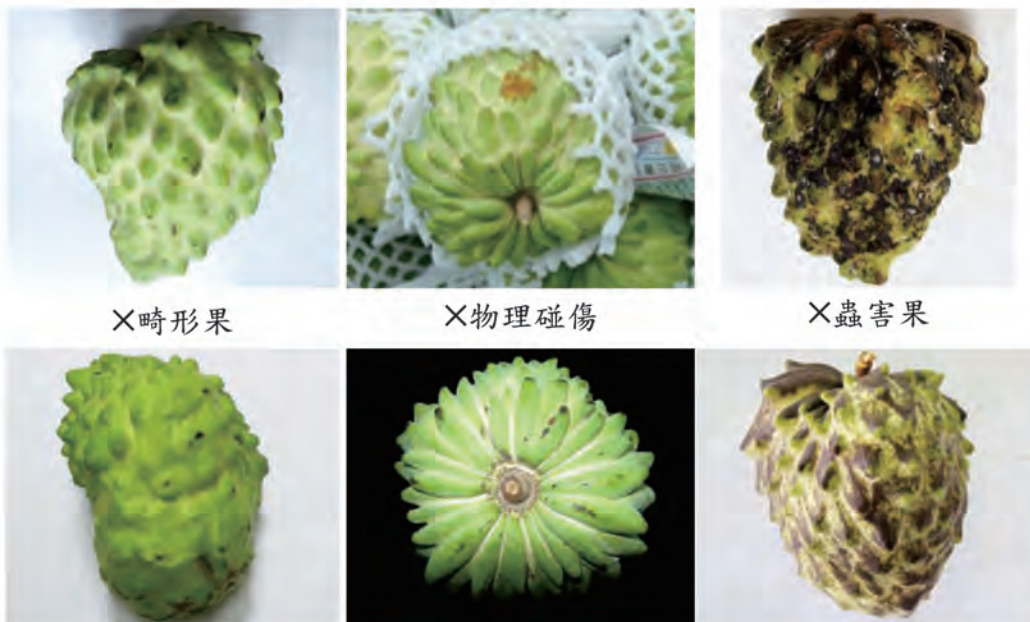
○正常熟度果實

×過熟果實

圖7. 果實成熟度之選別標準



圖8. 果實成熟度過高須淘汰(果皮太黃)及按壓果實檢查成熟度(右)



×畸形果

×物理碰傷

×蟲害果

×畸形果

×裂果

×果皮褐化

圖9. 瑕疵果需淘汰剔除



圖10. 果品表面清潔作業



圖11. 果實需套雙層舒果網(左)，將果實完整包被以保護果品(右)。

(五)分級及套網

果實清潔後進行外觀分級作業，果形端正且果皮無明顯外傷者為A級果，外觀略有瑕疵者為B級果。因果實表面有鱗狀凸起，為減少果實在運輸過程中碰傷，外觀分級後的果實需套再雙層舒果網，以保護果品(圖11)。果實保護完整後再以果重分級，以個人操作型之語音蔬果分級機進行分級(圖12)。鳳梨釋迦外銷規格每箱重6公斤，以果重為分級標準，分為3級，特大級單果重600~800公克(一箱8~9粒裝)、特級450~599公克(一箱11~12粒裝)及一級300~449公克(一箱15粒裝)等3種規格。



圖12. 以語音蔬果分級機進行果重分級

(六)包裝及貼標

鳳梨釋迦包裝作業，包括裝箱及封箱作業，外銷規格每箱重6公斤，紙箱需有足夠通氣孔洞。分級後依序將果品以果柄朝下，果頂朝上方式放入紙箱內，放上隔板後再蓋上紙箱(圖13、圖14、圖15)。經過自動貼標機貼上QRcode後，再用自動打包帶捆綁封箱固定，防止震盪產生機械傷害(圖16、圖17)。果品以紙箱封箱包裝後，放置堆疊至棧板上(圖18)，箱子堆疊方式與肥料堆疊相似，先以8個單層箱子平鋪一層在棧板上，堆疊10層後，送入冷藏庫進行冷藏作業。



圖13. 果實依重量分級後裝箱



圖14. 鳳梨釋迦外銷規格每箱重6公斤



圖15. 果品裝箱後再蓋上紙箱



圖16. 自動貼標(QRcode)作業



圖17. 果品自動打包作業



圖18. 果品打包後堆疊放置

(七)冷藏

包裝後果實送入冷藏庫時，應注意庫內的冷風循環，以及紙箱堆疊方向與風向，避免循環死角或過度堆疊，造成溫度不均、低氧或高濃度二氧化碳傷害等情況發生(圖19、圖20)。鳳梨釋迦果品之冷藏溫度建議在7~8°C，冷藏時間以1~3天為宜。



圖19. 堆疊包裝後送入冷藏庫進行冷藏作業



圖20. 果品於冷藏庫存放

(八)裝櫃

鳳梨釋迦外銷以海運為主，運送方式都以冷藏貨櫃運送。裝櫃時需要注意固定，以避免開櫃時物品傾倒出來。貨品之堆疊除通風口外避免有空隙產生，高度不要超過貨櫃設定之紅線(圖21、圖22、圖23)。裝櫃時間以清晨低溫為宜，夜間裝櫃應防範昆蟲進入。



圖21. 果品裝櫃需留通風口



圖22. 果品裝櫃不可超過貨櫃紅線



圖23. 果品裝櫃情形

三、外銷集貨場研發新設備介紹

目前鳳梨釋迦外銷集貨場之果實清潔等工作，皆以人工作業為主，依各集貨場處理量能不同，每個集貨場約需5人以上方可運作，若作業量大時，可能需要10人以上，才可順利完成工作，且集貨時間通常為下午至晚上，是非常辛勞的工作。因此本場研製相關輔助設備，以提升作業效率並降低作業人員勞力，目前已成功開發鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械及果籃提升裝置，分別介紹於下。

(一)鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械

鳳梨釋迦粉介殼蟲為出口檢疫之重點，為解決農友的困擾及外銷檢疫問題，除了加強田間防治工作外，集貨場分級包裝時之清潔亦是最後把關關卡。目前主要以人工使用高壓空氣吹走粉介殼蟲，但此方法在開放空間作業，易造成蟲體飛散，污染其他已處理之果實，造成仍有檢出粉介殼蟲的疑慮，且果實逐一以人工檢查吹除粉介殼蟲，非常耗費人工成本。因此本場積極研製鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械，以生產線概念，將鳳梨釋迦果實置於輸送帶上，逐一吹除粉介殼蟲，再將吹落的蟲體收集，避免污染已經處理好的果實，降低外銷鳳梨釋迦蟲體檢疫問題，並減少人工辛勞，目前研發氣吹式及水洗式兩種型式，分別針對A級果或B級果及BB級果處理。

1.氣吹式

研製完成之氣吹式鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械(圖24)，以專利之四爪型果實承杯、噴頭組、傳動輸送結構等組成，作業時以



圖24. 研製完成之氣吹式鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械

果實承杯(圖25)固定鳳梨釋迦，將果實輸送前進同時旋轉，旁邊配置36支不同角度的噴頭，進行吹除果實表面蟲體；高壓空氣由30馬力之空壓機提供，每小時使用22.5度電力，如以台電最高之每度電5.28元計算，每小時空壓機電費約120元，機體上方以透明壓克力蓋包覆，防止蟲體飛散，機體下方以不銹鋼集蟲斗，配合3臺集塵鼓風機，將吹落的蟲體收集於網袋內，防止污染已經處理好的果實。操作時以人工將果實置於爪型承杯，果柄朝上即可自動進行蟲體吹除作業，再由人工取出並套上舒果網進行分級包裝。機械作業效率每分鐘可處理40個果實。將果實以粉介殼蟲之齡期及位置分4種型態(若蟲、果柄部、四周及尾部)試驗，粉介殼蟲完全清除為成功清除果實，經高壓氣吹式清除後，平均清除成功率為94.6%，其中以若蟲成功率最低，主要為果實未經分級，噴頭與果實距離太遠及爪型承杯之死角所致，目前本機械已取得中華民國新型專利，將持續推動技術移轉以推廣集貨場使用。

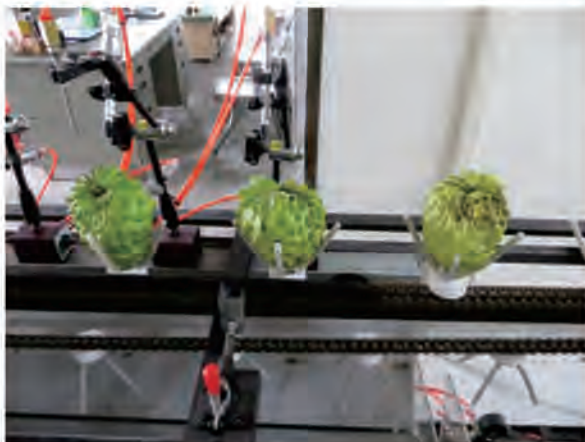


圖25. 專利之四爪型果實承杯

2. 水洗式

水洗式之鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械(圖26)，主要處理果實遭粉介殼蟲大量著生，且粉介殼蟲已產生蜜露之B果或BB



圖26. 水洗式之鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械

果，處理時同樣以四爪型果實承杯固定鳳梨釋迦，將果實輸送前進同時旋轉，側面以5支擺動式噴水架進行果實沖洗，每支噴水架安裝6個噴頭，擺動噴水架以特殊結構隨果實承杯擺動，提高沖洗效果，水壓以1馬力水幫浦為動力，作業水壓可達 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 。機體上方同樣以透明壓克力蓋包覆，下方以不銹鋼水槽將活水收集。機械作業效率每分鐘可處理30個果實。經試驗水洗式B果，平均清除成功率為92.1%，水洗後由於果實表面還有清水殘留，因此果實可再放入氣吹式之粉介殼蟲清除機械，以高壓空氣吹乾表面水，同時提高清除成功率，再經氣吹式清除後平均清除成功率為97.8%。

(二)果籃抬昇裝置

目前集貨場包裝作業時，大多先將果實放置於圓形塑膠果籃內，以小板車移動集運，進行果實清潔及套舒果網等工作，最後再搬上輸送帶進行分級或包裝作業。每個裝滿鳳梨釋迦的果籃重量大約50公斤，由小板車搬上輸送帶時，高度落差大約60公分，目前係以人工搬抬方式進行，作業時需頻繁彎腰負重，非常耗費體力，是集貨場內最大的負重工作，如長時間作業或姿勢不正確，往往容易造成腰部肌肉群及骨骼之運動傷害。為解決此問題，本場研製果籃抬升裝置，以集貨場既有之空壓動力及機械結構，取代人工搬抬果籃，具有結構簡單、低成本、高效率等多項優點，取代現行人工抬升作業，改善勞動環境，大幅降低從業人員發生職業傷害的可能。

果籃抬升裝置(圖27)，主要結構包括氣壓缸、傳動機構、控制閥、果籃抬升平台及輸送輥輪組成。作業時將承載果籃之小板車推至果籃抬升平台上，以集貨場常有的高壓空氣為動力源，利



圖27. 研製完成之果籃抬升裝置

用控制閥及傳動機構，可將果籃抬升平台上舉，將果籃抬升至指定高度，操作人員即可將果籃拉至後方輸送輓輪，完成抬升工作進行後續分級、包裝作業，作業簡單不費力。本裝置長度可設計在2公尺以下，小空間之集貨場也可使用，抬升能力達100公斤，每籃作業時間約需2秒，後方輸送輓輪可暫存3籃果籃，可減少抬升作業次數。使用本抬升裝置，可取代目前集貨場最大之人工負重作業，減少彎腰作業時可能之勞動傷害。本裝置已申請中華民國新型專利，未來將推廣集貨場使用，期能改善集貨場勞動環境，減少果籃抬升作業辛勞。

四、結論

鳳梨釋迦是臺灣重要的出口水果，也是臺東縣重要的產業，一個產業要永續的經營與成長，優良品質是基本的要求，外銷水果也是如此。外銷集貨場是果品最終、也是最關鍵的管制點，透過建立標準化作業流程，可把生產端不同農友栽培的果品，呈現出均一的品質，也可避免在後續出口運輸過程中，如碰撞或冷藏不當，造成的品質下降。而研發及推廣各項流程中所使用的機械，除可降低人工作業的辛勞與成本，更可減少因長時間作業造成的人工失誤，亦為集貨場操作的基本要求。本場將持續投入集貨、貯運技術及相關輔助機械之開發，以建構永續發展鳳梨釋迦產業。

參考文獻

1. 余建財；吳昌祐。2015。臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨模式之探討。104年試驗研究推廣成果研討會專刊p.23-42。
2. 許育慈、謝進來。2013。鳳梨釋迦健康管理手冊。P.54-61。臺東區農業改良場技術專刊第56輯。
3. 陳勃聿、吳昌祐。2013。鳳梨釋迦產業之現況與展望。臺東區農業專訊 83:2-10。
4. 盧柏松。2013。鳳梨釋迦健康管理手冊。P.4。臺東區農業改良場技術專刊第56輯。

5. 盧柏松、江淑雯。2010。鳳梨釋迦外銷問題之探討與解決之道。臺東區農業專訊73:4-8。
6. 財政部國際貿易局進出口貿易統計資料。2017。
<http://cus93.trade.gov.tw/FSCI/>。
7. L.E. Jamieson, N.E.M. Page-Weir, A. Chhagan, S. Olsson, P.G. Connolly, R.M. McDonald, and A. Woolf. 2010. High pressure water-washing to remove pests from capsicums New Zealand Plant Protection 63: 118-122.