

# 水選系統 在鳳梨果實預冷之應用

農試所嘉義分所 唐佳惠 官青杉

## 一、前言

由於國內鳳梨主力栽培品種台農17號，在雨季成熟的果實易有一定比例之肉聲果(圖一)；而肉聲果不耐貯運且質地不適於外銷，故選果過程需有肉聲果剔除作業。目前常見選別方式係以人為聽取果實敲擊反射音，予以判別肉聲果與否，此作業需由經驗豐富作業人員擔任，除增加選別人力需求外，亦常隨作業時間延長，人員疲憊而影響判斷力使選別效率下降。再者，鳳梨果實的清潔作業常以空氣噴槍吹除果實基部及表面附著物，而此過程易有揚塵，常有國外訂單訪視員提出質疑；為避免前述缺點，本所在智慧農業計畫工作項目中，研發鳳梨水選清潔系統，利用果實和水的比重特性及清洗作用，在選果水槽內即快速、有效的區分鼓聲果和肉聲果，後續再依鮮食或加工用途給予不同程度之清洗與是否上蠟。

## 二、鳳梨水選清潔系統簡介

### (一) 運作原理

#### 1. 果實和水的比重

在選別水槽中，比重大於1.0的肉聲果會沉入水底；而比重小於1.0的鼓聲果則可浮於表面，再以傾斜式輸送帶快速將果實移出水槽，則完成選果作業。

#### 2. 產業規模作業流程

果實進入場域後即可倒入水槽，鼓聲果會浮在水槽上層，靠水槽邊緣出水口將果實沖往輸送帶並往前移動，陸續經過上水蠟、鼓風機強風及毛刷移除果實表面多餘水分，之後可以輸送帶承接運移到重量分級機，進行後續分級包裝流程。

### (二) 目前產業化應用限制

台農17號鳳梨的品種特性為果肉纖維細緻，鮮食品質佳，果皮卻易受碰撞而產生擦壓傷，使外觀品質不佳(圖二)；且因台灣氣候特性使得果實易有裂目(裂果)問題，若

作者：唐佳惠助理研究員  
連絡電話：05-2753152

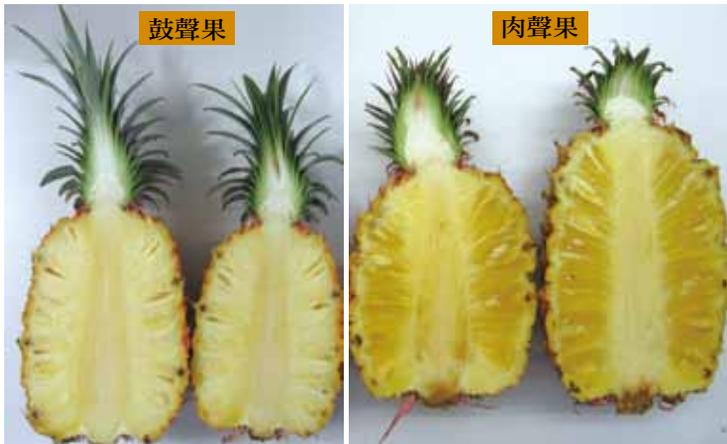
要採用水選清潔，配套處理技術需更高規格。

適合使用本系統的果實條件為無裂目、果實及果梗直徑符合品種特性。符合條件者以本系統處理後，即使在 $15 \pm 2^\circ\text{C}$ 冷藏7天（模擬輸銷日本市場），再加5天櫥架（模擬銷售期），其果實品質仍能維持與未經水選清潔者一樣的程度，不因經過水洗而增加腐損。

### 三、目前研究適合鳳梨果實之預冷方式簡述

#### (一) 鳳梨果實預冷概念

鳳梨果實採收後仍維持既有之生理機制，包括呼吸作用及蒸散作用，且成



圖一、左為鼓聲果；右為肉聲果。



圖二、果況不佳時，洗果後貯藏 1 週櫥架5天後，外觀品質不佳。

分不停變化，而這些生理作用將影響採收後的貯藏壽命及品質。生理作用速率越高，例如呼吸作用旺盛、蒸散量大，通常會加速果實的老化，故品質改變亦越快，貯藏壽命可能隨之減少；加之果實採收時的田間熱與累積的呼吸熱，除了品質上的損失，也可能增加腐敗微生物的生長與繁殖速度。為了減輕這些問題，可進行預冷 (precooling) 處理，以快速冷卻果實溫度。

預冷處理對鳳梨果實之作用很多，包括去除田間熱、降低呼吸率、減緩失水速率及抑制病原菌繁殖等。然而，吾人需有正確觀念：預冷之目的在於快速

除去田間熱與呼吸熱，使果實溫度儘快降至最低的安全貯藏溫度，一般為把握時效，處理時間為期應在數小時內完成；如果有需要作業數日者，不能稱之為預冷。

#### (二) 目前研究適用之鳳梨預冷方式

**1. 室內風冷：**室內風冷是以冷藏庫中的冷風為預冷介質，依靠循環風扇加速空氣流動的速率，從而帶走果實上的熱能，是水果常用的預冷方式之一。本方式操作簡便（一般冷藏庫即可），但是冷卻效率較低，所需預冷時間會拉長。

**2. 強風預冷(或稱壓差預冷)：**此方式為室內風冷的改良版，其差異為增加抽氣風扇的使用，並有適當的空間阻隔，使堆疊排列完成的兩側形成壓差，強迫冷風從一側流過果實表面，並從另一側流出而帶走熱能，短時間內就可以使果實的溫度迅速降低。一般依堆疊及排列方式，可採用隧道式、冷牆式或頂吸式等。鳳梨果實預冷應用時，可以裸果籃裝後堆疊，再採隧道式(中央吸引式)壓差；如果要在裝入紙箱後再進行壓差預冷，包裝容器需在兼顧支撐強度的前提下，於側面或底面保留通氣孔，至少需達5到10%的通氣面積。否則若排列不良或通氣面積不足，抽風時壓差無法形成，則預冷效率不佳。

**3. 水冷(或冰水)預冷：**冰水預冷的吸熱效果比使用冷空氣者更佳，水冷的方式有浸水式及沖水式；果實進入冰水有以輸送帶將果實帶過冷卻槽之連續式；或是以起重機輔助替換批次之分批式。



圖三、水選槽可考慮裝盛冰水，試行水冷效果。

## 四、水選系統與水冷預冷

冰水預冷需考量的重點有水溫、水量及果實在冷卻槽中的停留時間等三個面向。為了提昇預冷效率，一般冰水溫度會設定在4°C左右，要滿足此一溫度需求，預冷設備需有足夠的冷凍容量，一般會採用的方式例如：使用冷凍系統的蒸發器，或是使用可蓄冰水的貯冰系統，甚至可以添加冰塊(圖三)；如果是採用沖水式預冷機，每平方公尺作業面積則需冰水沖水量約400至600 L min<sup>-1</sup>。

### 1. 水選系統應用之可行性

本所目前已研發之鳳梨水選系統，其水槽容量約為2.1噸，可先添加冰塊以降低水溫至目標溫度後，再配合外加具備冷凍系統蒸發器的冰水機，定時定量補充冰水，即能滿足提供4°C冰水之冷卻槽。鳳梨果實在冷卻槽中所需的停留時間可進行預備試驗，求算降溫曲線後，先關閉水槽邊緣出水口，待達到所需的預冷停留時間後，再以速度可調整之輸送帶將果實帶出水槽。

### 2. 目前待解決瓶頸

若應用水選系統之水槽為冷卻槽，而其冰水為循環使用時，水中難免累積有機物及腐敗微生物，反而成為果實污染之來源，本所雖亦開發有水槽用水質監測系統，然可用於果實清潔之殺菌配方，仍待進一步開發。