

# 鳳梨切口蒸汽殺菌技術及設備簡介

文／圖 ■ 黃士晃

鳳梨是臺灣重要的外銷水果，外銷貯運過程常發生果梗切口發黴汗斑，造成果實外觀品質下降，或因病原菌入侵，造成腐損，因此如何針對切口進行殺菌及癒傷處理，降低及延緩汗斑發生，是鳳梨外銷包裝流程中甚為重要的一環，本文針對鳳梨切口汗斑形成原因及常見殺菌處理方式做一說明，並介紹本場因應此問題所開發之蒸汽殺菌技術及設備，希冀以更安全且無殘留的方式，改善切口汗斑問題，提供鳳梨產業實際應用，以確保鳳梨貯運品質。

## 鳳梨切口污斑形成原因

鳳梨田間採收作業一般多以利刃切割果梗，果實果梗端的切口為開放性傷口，表面溼潤並帶有糖分，容易遭受各項作業過程中，諸如刀具、田間或貯運環境中接觸的微生物所污染，隨著採後時間的增加，切面便會逐漸產生發黴汗斑。鳳梨外銷貯運時間較久，且因貯藏環境溼度高（逾80%以上），相當適合微生物滋長，依現行外銷建議儲運溫度，約在13°C上下，此溫度相較室溫雖有抑制效果，但大多數微生物仍會持續繁殖，發黴汗斑也會隨之拓展，通常經一



圖一、鳳梨果梗切口為開放性傷口，表面溼潤並帶有糖分，容易遭受微生物感染



圖二、鳳梨內外銷貯運過程常發生果梗切口發黴汗斑問題，嚴重影響外觀品質



圖三、大果及果肉含水率高果實，切面溼潤不易癒傷乾燥，發黴汗斑相對較嚴重



圖四、果肉含水率低的鼓聲果，切口容易癒傷乾燥，但外銷環境溼度高，採後仍需殺菌處理

周以上時間，發黴汗斑即可佈滿切口。因所感染的微生物種類不固定，菌相相對複雜，切口會隨機或混合呈現不同色彩的菌絲，若不做任何殺菌處理，將會嚴重影響鳳梨外觀品質，並可能逐漸入侵果實內部，影響果實內部品質。內銷過程因採收後至消費



圖五、拔除苞葉及重切果梗可降低切口微生物感染源，降低汙斑程度



圖六、常見切口殺菌處理方式為以手持式噴霧器，朝切口噴施殺菌藥劑

端的時間相對較短，且內銷所處貯運環境相對通風乾燥，雖汙斑問題不易似外銷過程發展至嚴重狀態，但仍會影響外觀品質及消費者觀感。

一般而言，鳳梨果實愈大，或者為肉聲果，其果肉含水率愈高，切面愈容易呈現溼潤狀態，採後不易癒傷而乾燥，導致微生物持續繁衍，發黴汙斑情形會相對較嚴重；若為水分含量較低的鼓聲果，在乾燥環境下切口容易癒傷乾燥，較能阻隔及減緩微生物繁衍，然外銷所處環境溼度高，仍會發黴產生汙斑，尤其雨季採收果實，因果實含水量偏高，所處環境溼度亦高，汙斑發生程度也會顯著高於其他季節，更需加強採後殺菌處理控制。

## 常見切口殺菌處理方式

鳳梨外銷包裝流程中，採收入場的鳳梨會先進行選別，隨後以高壓空氣噴槍清潔除蟲，部分包裝場會拔除果梗端苞葉及重切果

梗，以降低蟲害及切口微生物汙染，結束上述作業後即進行切口殺菌處理，常見的處理方式為利用手持式噴霧器，朝切口噴施殺菌藥劑，或是將鳳梨果梗朝下沾附殺菌藥劑的海綿，少數自動化產線則以感應方式於輸送帶上進行殺菌劑噴施處理。

由於目前尚無正式推薦殺菌藥劑應用於鳳梨切口殺菌作業，因此多數包裝場利用70%酒精、含氯殺菌劑（二氧化氯等）、醋酸或生物製劑等相對安全的抑菌資材進行切口殺菌，殺菌處理效果會依使用藥劑種類、果實特性與貯運環境不同，約能維持3~7天左右之相對潔淨狀態，多數安全殺菌資材僅能藉由表面短暫殺菌來延緩發黴汙斑之生成，若能兼具切口癒傷效果，則更具阻隔微生物繁衍效果，然超過一定時間，環境中落菌仍會於切口繼續孳生，目前現有安全資材中以70%酒精效果較佳，酒精除殺菌效果外，因具有輕微脫水效果，亦能有助切口癒傷乾燥，降低汙斑產生。

## 鳳梨切口高溫蒸汽殺菌技術

一般常見殺菌方式，分為化學性殺菌及物理性殺菌，目前國內鳳梨外銷包裝場切口殺菌方式多為前者，本場藉由測試多種資材與試驗比較不同殺菌方式，開發出屬於物理性殺菌的高溫蒸汽殺菌技術。

台農17號鳳梨果實採收後，果梗切口以70%酒精、100ppm二氧化氯等殺菌藥劑噴施，以及分別使用0.5及1秒的高溫蒸汽殺菌處理，並以不處理作為對照組，於13°C下低溫貯藏後，結果（表一）顯示各處理均能降低

切口發黴面積率，貯藏後第7天，對照組切口發黴面積率為68.8%，蒸汽及酒精處理仍在3%以下，儲藏後第14天，對照組切口發黴面積率已達98.8%，蒸汽及酒精亦仍在30%以下，依以上試驗結果顯示高溫蒸汽處理顯著優於二氧化氯處理，並與酒精的效果相當，且短時間及切口局部處理，經試驗觀察並不會對果實本身造成明顯傷害。

切口蒸汽處理溫度至少90°C以上，能針對切口進行表面殺菌，水蒸汽均勻且熱傳導性佳，短時間就能達到良好殺菌效果，且高壓蒸汽處理時也能順帶沖洗切口表面髒汙與糖分，並藉由高溫促進切口癒傷，切口表面乾燥後容易形成阻隔層，降低微生物汙染及繁衍機會。

外銷鳳梨建議先進行去除苞葉及果梗重切之前置作業，降低微生物感染源後再進行蒸汽處理，處理後盡量減少切面碰觸，並維持場區、紙箱及貯運冷藏環境之清潔，降低環境汙染，更能延緩發黴汙斑的產生。



圖七、蒸汽處理溫度達90°C以上，均勻且熱傳導性佳，短時間就能達到良好殺菌效果



圖八、蒸汽高溫短時間處理，可沖洗髒汙與糖分，促進癒傷乾燥，降低汙斑產生

表一、不同殺菌處理對鳳梨貯藏後果梗切口發黴面積百分率之影響

處理項目	切口發黴面積百分率			
	第3天	第7天	第10天	第14天
對照組	5.4a <sup>2</sup>	68.8a	91.3a	98.8a
酒精70%	0b	2.9c	7.6c	27.5cd
蒸汽0.5秒	0b	0.8c	8.8c	26.3cd
蒸汽1秒	0b	0.3c	6.3c	6.2d
二氧化氯 100ppm	1.7ab	25.0b	55.0b	74.6b

<sup>2</sup>具相同英文字母表示根據鄧肯氏多變域分析在5%水準差異不顯著

## 鳳梨切口蒸汽殺菌機

本場經由試驗證實高溫蒸汽之殺菌效果，為了能實際推廣應用於外銷包裝場域，經多次測試及修改，開發出鳳梨切口蒸汽殺菌機，該機主要包含本機、補水桶、掛架及套筒握把等部分。本機內建蒸汽鍋爐提供高溫蒸汽，並可調控蒸汽處理時間，透明補水桶放置於本機上，方便目視進行儲水補充，並可藉由內部液位裝置及管線自動補水至鍋爐內，提供連續不斷的高溫蒸汽。

套筒握把由隔熱性佳的鐵氟龍套筒、電木握把及觸動開關所組成，套筒可維持局部處理時的高溫，處理人員手戴沾膠或防水手套，只要將套筒朝外套置於鳳梨果梗端，按

壓手持握把上觸動開關，即可依設定時間針對鳳梨果梗切口進行蒸汽殺菌處理，握把另設有安全開關防止拿取誤觸噴發，且蒸汽於空氣中降溫快速，遠離套筒20公分即降至45°C以下，正確處理即能確保處理安全。



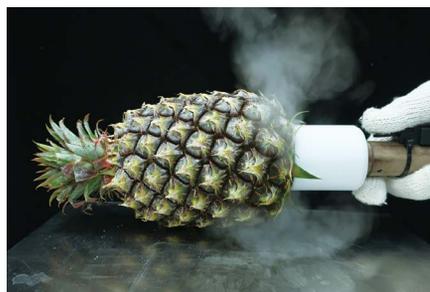
圖九、鳳梨切口蒸汽殺菌機包含本機、補水桶、掛架及套筒握把



圖十、本機內建蒸汽鍋爐提供高溫蒸汽，並可調控蒸汽處理時間



圖十一、套筒握把由隔熱性佳的鐵氟龍套筒、電木握把及觸動開關所組成



圖十二、套筒套置於鳳梨果梗端，按壓觸動開關即可進行切口蒸汽殺菌處理

## 結語

蒸汽殺菌處理為物理性殺菌，僅使用水為材料，相當安全而無殘留風險，符合現代食安與永續趨勢，且高溫短時間（1秒以內）迅速簡單完成果梗切口殺菌，效果亦不亞於藥劑，不論內外銷市場也都能推廣應用，更能

適用於有機栽培及禁用酒精的回教國家市場。鳳梨切口蒸汽殺菌機本場已於111年完成專利非專屬授權技轉予鈺曄實業社進行生產，未來可望成為外銷鳳梨殺菌處理的一大利器，藉由此設備及技術確保外銷鳳梨品質及安全，讓未來國內鳳梨外銷持續拓展與精進。

在鳳梨外銷包裝產線上，該機適合應用於輸送帶平台上，鳳梨以切口朝外平放排列輸送，可連續快速進行蒸汽處理，經多家包裝場實際測試，符合現行包裝產線的流程效率，且鳳梨經實際處理裝櫃後外銷日本，也獲得良好的效果。



圖十三、鳳梨切口蒸汽殺菌機適合應用於輸送帶上，處理人員可連續快速進行處理