

甘藷

採收後處理技術簡介

農試所嘉義分所 杜昆育 陸柏憲 賴永昌 黃哲倫

一、前言

甘藷(*Ipomoea batatas*(L.) Lam)屬旋花科(Convulvaceae)甘藷屬(*Ipomoea*)作物，英名：Sweet potato，又名地瓜。2022年台灣甘藷栽培面積約9,153公頃，生產量224,241公噸(<https://www.afa.gov.tw>)，僅次於稻米，為台灣重要糧食作物。甘藷的用途廣泛，塊根可供鮮食、烘烤及其他加工產品原料，因含有多元的營養成分，包括β 胡蘿蔔素、膳食纖維、維他命B₂、B₆、C及E，可加工為多樣化的食品。目前台灣甘藷採收後主要供應國內鮮食販售或加工，僅少數外銷，2021年外銷比例僅佔總產量之0.34%。造成出口量較低之原因係台灣位處高溫多濕的環境，常溫貯藏時塊根約2周就發芽，且台灣甘藷品種皮較薄，於採收或貯運時易損傷導致貯藏壽命減少。Edmunds等人(2008)指出甘藷採收後經過運送、貯藏等過程致使損耗可高達20–25%。影響甘藷採收後貯藏壽命主要因素包括：塊根表皮之機械損傷、貯藏病害、貯藏溫溼度的控制影響塊根的發芽與水分喪失程度等，如能針對縮短貯藏壽命的主因進行適當的採收後處理與預防措施，可有效延長貯藏壽命及維持塊根品質。本文將對採收後甘藷塊根耗損的原因進行探討，提供相關預防措施重點供甘藷農友或栽培業者之參考。

二、甘藷表皮傷害的預防措施

甘藷表皮較薄，採收時容易因機械採收、清洗、堆疊或運送等過程傷害表皮，影響外觀，同時增加病原菌入侵機會，嚴重降低供貨品質。為了預防表皮破損，需注意塊根在採收後傾倒於容器時，避免速度過快、過度填裝或運輸過程中傾斜及經過顛簸路面。如塊根受損嚴重者，應於採收後盡速挑選汰除。若要延長貯藏時間與防止品質劣變，可運用癒傷處理使表皮傷口癒合，雖然外觀上無法透過癒傷處理完全復原

作者：杜昆育助理研究員
連絡電話：05-2753186

(如圖一)，但可預防貯藏期間加速嚴重劣化。表皮損傷時，傷口處的細胞易乾燥而死亡，形成多層乾燥細胞，並出現木質化情形(圖一)，最後再形成具多層細胞之癒傷周皮層。利幸貞(2015)使用甘藷品種「台農57號」塊根於32°C、相對溼度85-90%下癒傷處理7天，再移入15°C、相對溼度90%冷藏庫貯藏，結果發現癒傷處理可有助於降低病害引起之貯藏耗損；且利用高濕度之貯藏環境有利於維持鮮藷塊根的外觀與減緩失重；故選用表皮完好且無病原菌感染之鮮藷塊根，在適當的環境下貯藏期可達6個月，但癒傷處理同時需注意溫溼度的控制及處理時間，過度癒傷處理反而造成貯架壽命降低，例如癒傷處理時間太久，易促進發芽、濕度太低則容易造成塊根失水皺縮，降低塊根品質。

三、甘藷發芽的抑制措施

發芽的塊根易消耗貯藏的澱粉而降低品質，且不易被市場接受。黃等人(2018)研究結果顯示甘藷品種「台農57號」在常溫下(25°C)放置14天，出現塊根

發芽(>2 mm)之比率可達26.7%，而貯藏於15°C、相對溼度90%下則可維持約60天不會發芽，由此得知，貯藏環境的溫度是影響發芽與否的關鍵因子。除降低貯藏溫度外，如何於室溫進行抑芽處理仍然是亟需進行研究的課題，相關研究如表一所示。例如，以溫湯方式或熱處理抑制甘藷發芽，黃等人(2018)以70°C熱水處理「台農73號」塊根30秒，隨後置於25°C貯藏，可延長2周的貯藏期，且對醣類含量影響不明顯。然而，溫湯處理則需進一步評估不同甘藷品種所需之處理溫度、時間及強度，及對貯藏品質的影響等，才能達到最佳的抑芽效果。

四、預防甘藷貯藏病害措施

甘藷於採收時，表皮傷害可能無法完全避免，因此增加病原菌入侵甘藷塊根的機會，進而致使貯藏時病害的發生(圖一)。甘藷塊根收穫後，可進行初步汰除具嚴重病蟲害與傷口的塊根，減少病原菌潛藏的機會。甘藷常見的貯藏病害有主要有 *Lasiodiplodia theobromae* 引起之甘藷黑腐病(Java black rot)、由*R.*



圖一、甘藷塊根採收後常見之情形。(A)甘藷塊根癒傷後木質化之傷口及發芽。(B)塊根貯藏時發生嚴重的軟腐病。(C)、(D)貯藏過程中塊根從尖端腐爛之情形。

*stolonifer*引起之軟腐病(soft rot)，或由鐮孢菌屬(*Fusarium spp.*)造成之根腐病；由吳等人(2019)調查甘藷品種「台農57號」及「台農66號」於低溫貯藏(15°C)下之病害，發現*C. fimbriata*、*Fusarium spp.*、*L. theobromae*、*R. stolonifer* (Hsu et al. 2002)、*D. batatas*(Wang 2014)及*P. destruens* (Huang et al. 2012)等病原菌，其中至少有*L. theobromae*和*Phomopsis spp.*兩種具潛伏感染特性。據此，甘藷塊根即使在合適的低溫貯藏條件下(15°C)也不能完全抑制病害之發生。吳等人(2019)調查研究結果顯示，甘藷塊根採收後於低溫貯藏2周內，腐爛情形趨近於0%，但隨著貯藏時間增加後依然會有腐爛情形，而貯藏後6週腐爛發生率可高達8—56%。因此要延長甘藷貯藏期間，除了注重採收前田間健康管理外，需注意採收後流程的管理與消毒作業，預防甘藷表面的病原菌增長(表二)。

消毒劑的處理措施可導入甘藷採收後清洗流程中，國外產業上較常使用的消毒劑為含氯消毒劑，使用有效濃度100—150 ppm、pH值約6.5—7.5之次氯酸鈉溶液。其pH值和溫度會影響次氯酸鈉使用效果，pH值高於8時效果降低，若低於6時則可能傷害甘藷表皮；另一選擇為二氧化氯(Chlorine dioxide)，為抑菌消毒劑。因氣態分子較液體分子能深入作物

表面之小孔，故氣態較液態效率佳。二氧化氯使用上不易和有機物反應生成致癌物，但容易快速散失，僅能現場現配使用，優點是較無殘留問題。Lee等人(2019)研究顯示以20ppm濃度之氣態二氧化氯處理20分鐘可以有效抑制甘藷乾腐病(*D. batatas*)生長，但氣態處理方式需設備輔助，並需考慮濃度控制及相關法規認可才能使用，故以氣態或液態二氧化氯之實際應用於抑制甘藷儲藏病害尚有待後續研究。惟需注意次氯酸鈉、二氧化氯消毒用於食品清洗，使用後需再經潔淨水充分清洗，使最終殘留濃度符合規定，而清洗後之塊根其表面需盡速風乾，避免高濕度導致雜菌滋生，並注意貯藏環境的通風。另外，含氯消毒

表一、甘藷塊根之抑芽處理方式

方式	文獻描述
低溫貯藏	15°C即可抑芽
溫湯處理	台農73號塊根以溫度70°C處理30秒可延長2週室溫貯藏

表二、甘藷塊根之貯藏病害預防方式

處理方式	文獻描述	國內參考容許量	國外參考容許量
次氯酸鈉水	100—150ppm(有效氯)溶液(pH6.5-7.5)，可於生產線中應用。	總有效氯 <1ppm ^{註1}	1ppm (AUS) ^{註2}
二氧化氯	多以氣態搭配設備使用為主，使用濃度20ppm。溶液使用濃度不得超過200ppm，須現配即用，不易殘留於塊根。	氯酸鹽及亞氯酸鹽總和 <1ppm	1ppm (AUS)
短波紫外線照射	紫外線(UV-C，280nm)使用劑量為3.6-4.8×10 ⁴ erg/mm ²	—	—

製表日期：2023年7月。註1.衛生福利部「食品用洗潔劑衛生標準」。註2.消毒劑於蔬菜食品安全(Gupta et al,2018)。

劑可應用於包裝接觸容器、裝籃或其生產線定期充分消毒，可減少貯藏病害發生。

除消毒措施外，非藥劑處理技術的開發亦是未來重要的研究方向。Stevens 等人(1990)以 $4.8 \times 10^4 \text{ erg/mm}^2$ 劑量之短波紫外線(UV-C, 280nm)照射美國Jewel



圖二、甘藷塊根在過度低溫貯藏時寒害症狀(引自利幸貞, 2013)。



圖三、甘藷失水嚴重時產生皺縮之情形。

及Carver兩品種甘藷，可有效降低貯藏期腐爛發生，尤對 *Fusarium rot* 抑制效果最佳。惟紫外線照射處理受到劑量、品種、貯藏環境等因子影響，如何實際運用仍需進一步研究。

五、貯藏時良好的溫溼度設定

甘藷塊根貯藏主要的環境因子為溫度及濕度，控制得當可以延長貯藏壽命。在溫度方面，Picha(1986)指出良好的貯藏溫度設置於 15°C 左右，相較於常溫可以抑制發芽的發生，貯藏溫度偏高則促進甘藷的呼吸作用導致發芽。貯藏溫度若低於 10°C ，經4周後即出現寒害症狀(圖二)。溼度方面，甘藷塊根重量約60–70%為水分(Issah Sugri et al. 2017)，Rees 等人(2008)指出甘藷失重(weight loss)的發生約90%來自水分散失，在低濕度的貯藏環境，加速塊根的蒸發散作用，使失重率升高，致使塊根更易皺縮(圖三)，如維持85–90%之相對濕度應可降低皺縮的發生情形。

六、結語

本文結合實務經驗及國內外相關研究，針對甘藷塊根採收後處理與貯藏環境因子的影響進行探討，並參考聯合國糧食及農業組織(Food & Agriculture organization, FAO)甘藷採收後處理流程(Mohammed 2021)，整理歸納出甘藷採收後處理重點(圖四)，可供台灣甘藷農戶或相關業者

參考運用。甘藷採收後各個處理環節彼此環環相扣，每個步驟必須徹底執行，才可延長塊根貯藏期，達到全年穩定供貨的目標。採收後處理方式宜視塊根用途而定，並評估成本與設備再行應用，此外應注意食品安全相關法規之規定或限制。目前已建立熱處理甘藷抑芽之技術(黃等人，2018)，未來將持續研發與改進甘藷採收後處理技術，促進栽培、加工及貿易等相關產業之成長。

七、參考文獻

利幸貞。2013。不同貯藏溫度條件對鮮藷品質之影響。台灣農業研究 62(2):174-183。

利幸貞。2015。甘藷採收後癒傷與溫湯處理對貯藏之影響。作物、環境與生物資訊 12:95-104。

吳昭蓉、楊宏仁、林靜宜、黃巧雯、許淑麗、賴素玉、倪蕙芳。2019。甘藷貯藏性病害及病因之研究。台灣農業研究 68(1):28-39。

黃哲倫、徐敏記、羅淑芳、賴永昌。2018。抑芽劑 CIPC、鈷 60 輻射照射對甘藷貯藏後發芽等性狀之影響。台灣農業研究 67(1):73-81。

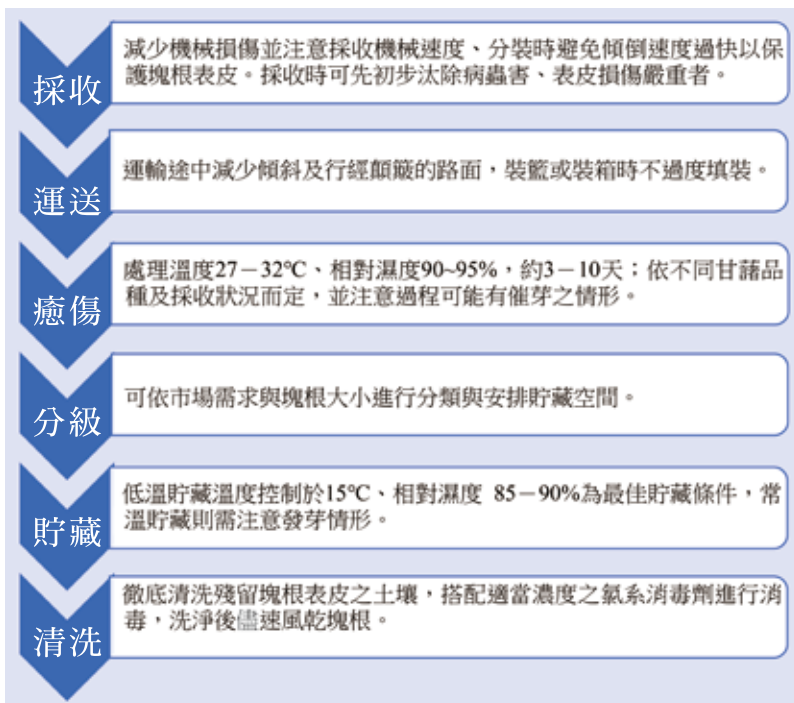
黃哲倫、賴永昌、廖文昌。2018。熱水處理對台農73號甘藷儲存期之影響。長庚科技學刊 28:47-54。

Edmunds, B., Boyette, M., Clark, C., Ferrin, D., Smith, T., Holmes,

G. 2008. Postharvest handling of sweetpotatoes. North Carolina Cooperative Extension Service, 5.

M o h a m m e d , M .
2021. Post-harvest handling and quality management of sweet potato. FAO. 5-7

Sugri, I., Maalekuu, B. K., Kusi, F., Gaveh, E. 2017. Quality and Shelf-life of Sweet Potato as Influenced by Storage and Postharvest Treatments. Trends in Horticultural Research, 7(1), 1-10.



圖四、甘藷採收及貯藏注意重點。