



常見之水果 脫水加工技術介紹

文·圖／陳盈方

前言

水果屬於高水分含量的園產品，水分含量約佔70~90%，甚至更高，收穫後仍維持呼吸作用之進行，如遇微生物污染，極易導致腐敗，保存困難。自古以來，利用乾燥(Drying)或脫水(Dehydration)方法來處理新鮮果蔬類園產品，藉由去除水分以減少微生物利用之可能性，是先人用以保存食物的重要方法之一，降低水分含量除了抑制微生物增殖外，亦可達到減輕重量、縮小體積、便於包裝與儲運等功能。

食品去除水分方法可區別為乾燥與脫水，兩者相異處為以自然日光曬乾或直接以熱源烘烤者為「乾燥」，其產品在水分除去後品質變化較大，而利用間接熱源人工方式將水分移除之方法，如熱風、蒸汽、減壓、凍結等法者稱為「脫水」，其產品品質變化較小。

脫水原理

水果在乾燥或脫水時，水分首先從表面開始蒸發，表面水分減少造成與內部水分含量之滲透壓差，導致水分由內部往表面移動，水果組織內產生「內部

擴散」之水分移動現象，而水果表面水分蒸發現象稱為「表面蒸發」。水果乾燥速度主要取決於內部水分擴散速度與表面水分蒸發速度，此二種作用會同時進行直至內部水分含量與大氣水分達到動態平衡為止；以冷凍乾燥法製造脫水水果，其應用原理為「冰晶昇華」，水分由固態直接轉換為氣態，從水果表面逐漸移轉至內部進行昇華作用，以達到乾燥目的。

進行水果乾燥時需注意影響乾燥速率之因子，包含下列幾項：(1)水分之表面蒸發速率及內部擴散速率。(2)熱源提供之溫度，如乾燥設備或日曬時陽光下之溫度。(3)周圍空氣相對濕度，若外圍空氣相對濕度達100%時，乾燥加工幾不可行；濕度低時水分蒸發速率較高且蒸發量大，並且在恆率乾燥階段較為顯著。(4)熱空氣的量、流動速率及再循環比率，常壓乾燥時，利用熱空氣加熱被乾燥物，同時蒸發之水分會由熱空氣帶走，若空氣流動速率太快，水果內部的水分來不及擴散至表面，極易產生硬殼現象。(5)被乾燥物的性質，如水果中可



溶性固形物含量較多之漿果類，所需蒸發之時間較長。(6)被乾燥物裝載或鋪裝厚度及排列方法，無論以日曬、烘乾或利用間接熱源進行乾燥，被乾燥物之乾燥速率會受到整體環境裝載容許量之影響，而鋪裝厚度與排列方法會影響空氣流動速率與水果本身水分蒸發擴散效率，因此鋪裝厚度不可太厚，排列需有適當間距並適時翻轉盤面或調換被乾燥物位置。

欄柵技術

欄柵技術(Hurdle Technology)由欄柵觀念(Hurdle Concept)延伸而來，欄柵觀念為運用不同方法作為阻礙微生物生殖及抑制食品酵素活性之概念，其實際方法即為利用欄柵技術時，須檢視製品原料特性與相關食品衛生法規，使用不影響食品特性之添加物及加工方法，主要因素有水活性(A_w)控制、酸鹼值(pH)調整、氧化還原電位(E_h)、熱處理(Heat)、抑菌劑(Preservatives)及儲藏溫度(Temperature)等欄柵因子(Hurdle Factor)，利用建立不同限制因子之製程方法進而達到保存食品之目的。欄柵技術屬於組合式抑菌技術，結合一種以上食品保存因子共同維持食品之穩定性與安定性；若將每一種食品保存因子視為一個阻礙微生物跨越之柵欄，微生物生長速度與數量能否跨越柵欄則是決定食

品保存性之重要關鍵。

常見水果脫水方法

一、水果前處理

水果進行脫水過程中，為抑制原料物理或化學變化，提高乾燥效率以及提高產品儲藏品質，會對原料進行前處理，常見之前處理方法有：

- 1.抑制酵素作用：利用殺菁或燻硫方式抑制生鮮水果原料活躍之酵素系統。殺菁可用熱水、蒸氣或微波方式處理，除抑制酵素活性外，亦有軟化組織、去除澀味及蠟質之功能，並兼具洗滌效果；燻硫主要應用於富含胡蘿蔔素之水果原料，如柿子、芒果，增進細胞膜之透水性，便於乾燥加工，防止維生素損失，兼收殺菌防腐之效。
- 2.防止非酵索性褐變：防止糖與胺基酸反應所生成之非酵索性褐變反應，可利用亞硫酸鹽類、抗壞血酸、異抗壞血酸及食鹽溶液浸漬，防止去皮之蘋果變褐，可浸0.05~1%之抗壞血酸溶液與0.1~1%食鹽溶液。
- 3.促進乾燥效率：許多水果果皮外附有蠟質，如李子、櫻桃、葡萄、無花果等，對乾燥加工之進行有所妨礙，因此在乾燥前以0.5%~1%之氫氧化鈉(NaOH)溶液浸漬5至20秒，再漂水以洗清表面之浸漬溶液，果皮組織受到破壞後，有助於後續乾燥過程之進行；若果皮組織緻



密者，則可在表面刺小孔，以縮短乾燥時間。

二、乾燥方法

1.自然乾燥：利用自然環境之陽光、風、寒氣等乾燥方法，設備簡單費用低廉，但缺點為乾燥所需時間較久，品質易受到紫外線破壞、維生素流失、被乾燥物容易褐變，乾燥效率受限於氣候條件導致無法大量生產，容易受到環境及微生物汙染，製品含水率較高約在20~25%，不耐久藏。許多自然乾燥法已被人工脫水方法所取代，但自然乾燥法製作的成品仍有其獨特之風味，若欲避免氣候改變而影響品質，可利用日曬屋克服環境問題；日曬屋為一密閉空間，以太陽能之熱能做為熱源使水分散失，但限制條件為通風設備，必須能夠抽出溫度高且濕熱之空氣，而外界空氣進入內部環境則有過濾裝置，如能以負壓設備過濾空氣尤佳，原料曝曬時需注意內部環境濕度之控制，避免乾燥過程致使被乾燥物腐敗，日曬屋所費不貲多應用於外銷之高附加價值水果加工品。

2.人工脫水：常見之脫水方法有熱風乾燥法、冷風乾燥法及冷凍乾燥法。熱風乾燥法為用人工強制吹送熱風，利用空氣對流進行乾燥，機械設備有箱形棚式乾燥機、隧道式乾燥機、帶式乾燥機、迴轉乾燥機、圓筒攪拌式乾燥機、氣流乾

燥機及流動層乾燥機，其乾燥溫度為45°C以上至120°C不等，視被乾燥物本身性質進行溫度調整。冷風乾燥法為利用低溫冷風乾燥機，於較低溫度20°C至45°C進行除濕乾燥，較低之脫水溫度可以減少脂質氧化與蛋白質變性，保持成品色澤，減少褐變及其他營養分之損失。冷凍乾燥法為將水果凍結之後，於高真空度下，使水分直接由固態變為氣態昇華去除之方法。由於反應過程皆在低溫下進行，可減少揮發性芳香成分損失，對被乾燥物本身之色香味、物理性質及形狀等影響甚少，復原性良好，惟設備及使用成本較高，多應用於高經濟價值之作物。

番茄屬於漿果類園藝作物，本場運用不同之人工脫水方法進行原生番茄乾之脫水技術研究，發現熱風乾燥法與冷風乾燥法之水分平衡為關鍵步驟，若被



圖1. 以冷風乾燥法直接進行脫水之番茄乾，成品皺縮且色澤較暗。



乾燥物未進行水分平衡直接進行冷風乾燥脫水，內部水分散失後，果皮及果肉組織皺縮呈乾硬狀，口感及色澤不佳(圖1)，若在熱風乾燥製程中，循環水分平衡與脫水之步驟，成品雖略有皺縮但口感較為豐富且色澤鮮豔(圖2)；以冷凍乾燥法進行脫水，水分直接由固態昇華為氣態而散失，僅需注意加工原料在初期冷凍時減少大顆冰晶生成，避免撐破果肉組織，經冷凍乾燥之番茄乾仍可保持乾燥前原形，無他種乾燥方法收縮變形之狀況，口感特別且不同於其他乾燥方式之製品(圖3)。

結語

本場進行原生番茄乾脫水加工技術之研究，運用欄柵技術結合多個欄柵因



圖2. 以熱風乾燥法進行脫水之番茄乾，經多階段水分平衡後，成品僅略有皺縮，色澤鮮豔。



圖3. 以冷凍乾燥法進行脫水之番茄乾，成品仍可保持乾燥前原形，口感特別。

子進行微生物控制，如原料pH值、前處理殺菁、乾燥過程脫水溫度調整及成品水活性(A_w)等項；在冷風及熱風乾燥法方面，藉由人工脫水及水份平衡之多階段循環步驟，進行成品口感調整，避免硬殼現象產生；冷凍乾燥法藉由不同冷凍溫度階梯式降溫，使半成品進入凍乾機前溫度已降至 -40°C 以下，利於真空冷凍乾燥。番茄乾脫水加工技術研究持續進行中，期盼運用欄柵概念及多段式調整加工製程，研發出適合有機農產品之脫水加工技術，有助於東部地區有機樂活廊道相關產業發展，增進農特產品之多樣化與精緻化，創新農產加工品之價值，帶動本縣休閒農業之發展。