

草莓採後非農藥處理概說

作者：吳岱融（副研究員）
電話：（037）991025 # 25

前言

草莓是全球知名的水果，果實容易腐壞也是全球共通的特性。相較於臺灣草莓產業的小面積密集栽培，草莓主產區多位於溫帶地區，國外產地幅員遼闊，從生產地到消費市場路途遙遠，因此草莓採後處理的技術發展相對多元，以下就幾項草莓採後非農藥處理的技術略作介紹。

冷藏處理

冷藏處理是全球普遍且主流的做法，一般草莓採後處理的技術，通常需要配合冷藏處理一起施行。依據草莓的品種、採收成熟度、後續利用方式及貯運時間的不同，冷藏的溫度不一，範圍可從2~10℃，因此需參酌文獻配合產區狀況試驗較適合的溫度。溫度過高保存果實之效果有限；溫度過低則造成果實凍傷，回溫時會造成果肉組織崩解而失去商品價值。採收田間熱的去除，對草莓果實的貯藏壽命影響很大。草莓採收後，果實若暴露於常溫對果實保存相當不利。在國外鄰近草莓田區通常會配置冷藏庫，採收後的草莓果實會直接送進冷藏庫中迅速去除田間熱，隨後伴隨冷鏈處理流程，以冷藏車使果實在運送過程皆處於低溫狀態，這種作法有助於延長果實的採後品質。在臺灣草莓產區，部分地區的果實從田間採後不是直接進冷藏庫，而是先於採收處分裝，或靜置集中運往中盤收貨處，這種做法其實會致使後續保存時果實品質的加速耗損。

熱處理

西班牙有些草莓產區在果實採收後，會先進行短時間的熱處理，再進行冷藏。熱處理的主要目的是要滅除果實表面的病原菌，減少後續貯藏期間的病害發生。經過熱處理的果實通常酸度會降低，但果實的呼吸作用會變快。熱處理的溫度依品種的承受度不同，需要試驗進一步精確化，以免促成果實組織崩解。由於臺灣草莓密集栽培且用藥技術相當純熟，病原殘留的機會相對較低，果實貯藏時的裂變因子通常源自於採收田間熱造成的軟化，及運送時的瘀傷，所以可合理推測運用熱處理的機會較低。

微生物處理

微生物的處理模式通常與農藥處理相仿，在取代農藥的操作程序上較為簡便，又能兼顧食安，因此微生物處理是目前非農藥防治中，相當熱門的研究主題。利用微生物的拮抗作用，不只在田間，在採後處理也能夠預防採後病害的發生。因為人體適用的安全考量，在草莓採後的微生物處理很多例子是採用酵母菌。酵母菌廣泛存在於自然界中，而用於果實採後處理的通常來自於果實表面。選取有效酵母菌的方法簡單來說，是以純水淋洗蒐集果實表面的各種微生物，然後以培養基逐步純化出可能的菌株，再將純化後的菌株經過一連串的病源拮抗試驗，而選取出有效菌株。在選取出菌株後，商品化開發過程則要測試有效應用量、增

值量產條件，及商品保存測試，確保在施用當下菌種的效果能夠正常發揮。量產貯存及使用時確保功效是微生物製劑開發的一大門檻，關乎商品化的成敗。市場也通常偏好廣效性的微生物製劑，因此，製劑的適用範圍（作物種類、拮抗病害種類）也是重要的測試項目之一。

精油處理

由於非農藥處理的發展趨勢成形，有些學者朝農藥替代物研發，精油即是一個類別。有別於菌種的保存、活化問題，精油較能迴避這些門檻。精油處理主要的預期效益是抗菌、抗腐壞。所需要的應用濃度往往很低，所以用量不需太多，應用形式有溶於液態溶液、噴霧或外加於覆膜、包裝資材等，依作物特性而定。對草莓而言，為避免果實因浸潤造成採後損傷，使用於覆膜、包裝資材中是較可行的做法，但實際的應用濃度需要在特定貯藏方式下試驗得之，並非濃度越高越好。常使用的精油像是百里香精油、肉桂精油、茶樹精油等。除了確效性及應用成本外，因為精油通常帶有其獨特的香味，需注意不能影響到果實本身的風味。

覆膜處理

覆膜處理是一項可行性高，卻在臺灣草莓產業被忽略的技術。覆膜的過程，是將草莓短時間的浸漬在配方溶液中，經過風乾的程序，使草莓的果實表面形成一層薄薄的保護膜。這層保護膜可以阻隔病原菌直接感染果實表面，降低採後病害的發生，另一方面，保護膜可以降低果實本身的呼吸效率，減緩草莓品質劣變的速度。草莓果實本身還有一個特性：若是果實內的二氧化碳含量增加，硬度也會相對的增加，而增加的幅度依品種而不同。因此，覆膜

處理或能增加草莓果實的硬度，使其在運輸途中承受碰撞的程度增加。比較常用的覆膜材料是甲殼素，另一種可能的材料為食用級的脂肪酸蔗糖酯，惟應用的配方濃度需再依草莓品種及貯藏條件試驗之。有時覆膜會再加一些其他配方提升覆膜的效果，例如植物精油，但要注意的是，添加的配方需不影響覆膜本身的結構強度，否則會造成裂縫而形成反效果。

包裝形式

臺灣草莓的包裝形式相當簡單，多以草莓紙箱搭配海綿墊，但其實包裝設計對貯運的影響相當大，通常採後處理技術會搭配其使用的包裝形式一併設計。包裝盒的開孔多寡，影響盒內草莓果實呼吸率的快慢，盒上孔洞開得少，盒內氧氣逐漸耗盡，逐漸會轉為二氧化碳濃度較高的狀態。適當濃度的二氧化碳有助於草莓果實的保存，但過高的濃度則會造成品質劣變，因而盒上孔洞的多寡對貯藏品質造成影響。草莓果實硬度較低，草莓盒的深度不宜過深。若設計過深的盒子，下層的果實容易瘀傷，保存期限自然較短。另外，海綿墊包覆的程度也關係草莓包裝承受碰撞的耐受力，隨著果實的大小，有單顆包覆、行列包覆等形式，相較於臺灣草莓產業常見的紙盒單層包覆，有更佳的緩衝效果，減少果實因瘀傷所造成的後續腐敗。

結語

綜觀國外常見的草莓採後非農藥處理模式，臺灣草莓產業現下可再提升的部分，包括採後冷鏈的補強，覆膜配方及處理技術的開發，與包裝形式的多元化，以提高果實採後的貯藏時間，拓展產業鮮果運用的效期。