

不織布在蔬菜保鮮包裝上之利用

文／蕭政弘、陳榮五

一、前 言

蔬菜品質的劣變主要是因生理及生化代謝改變所致，一般而言，蒸散作用及呼吸作用愈強則品質劣變亦越快，所以採收後多以迅速降溫及保存於適當低溫的方式來減緩生理代謝，進而延長貯藏壽命。然而在低溫下蒸散作用仍持續進行，影響蒸散作用最重要之環境因子即為產品與周圍環境之蒸氣壓差，蒸汽壓越相等則越不會有蒸散作用及失水。園產品本身的蒸汽壓通常接近飽和，在運輸、貯藏及販賣的過程中要控制環境之蒸汽壓並不容易。此外，一般用來貯藏的冷藏櫃對新鮮的蔬果具有脫水效果。利用簡易塑膠袋包裝可使袋內迅速達到水飽合狀態，塑造一微氣候環境，將產品與環境之氣體流動降到最低，使產品與環境間之蒸氣壓差接近，以減少水份散失。

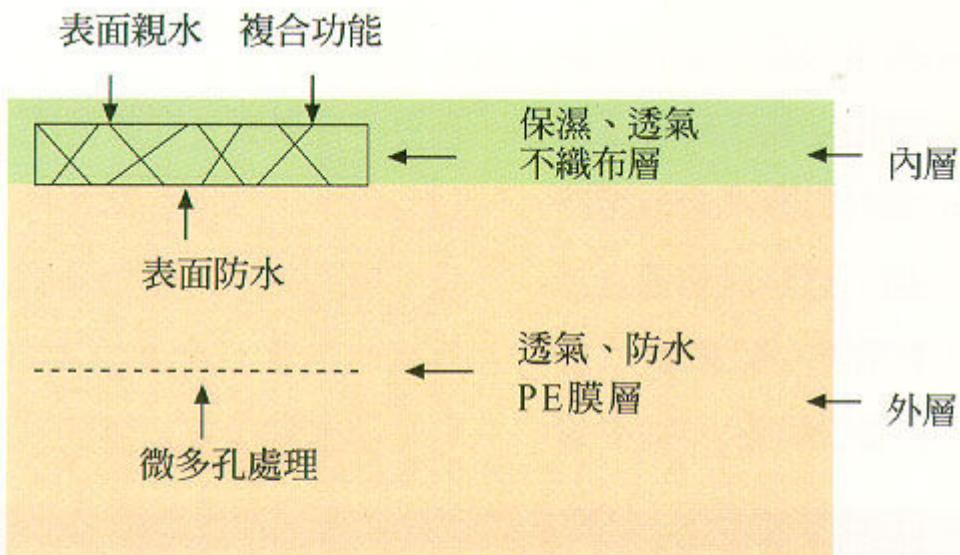
二、蔬菜包裝現況與問題

為避免蔬菜在貯運過程中失水萎凋，多以包裝材料來防止失水，其中 PE 袋及 OPP 塑膠袋最常用。前述材料具有柔軟、透明易密封的特性，透過密度及厚度控制，更可掌握其透氣性，進一步作為各種蔬果氣變貯藏(modified atmosphere storage)之包裝材料。塑膠袋雖具有良好之保濕性，但透氣性不足當貯藏環境溫度稍微變化即造成水汽凝結而引起腐爛，例如在芋頭以 0.03mmPE 袋包裝時袋內會產生凝結水現象，半數球莖出現菌絲生長；豇豆以 0.09mmPE 袋包裝貯藏時袋內有積水，豇豆亦產生異味發霉；香菇以塑膠袋包裝，貯藏一段時間後袋內凝聚大量水滴。

維持高濕可減少產品失水，對保鮮有益；但若導致袋內濕度過高凝結為水滴，將促進某些產品的腐爛，為了解決水汽凝結的問題，甘藍以吸水墊置於袋內可減少葉片腐損；香菇利用單一收縮包裝(single shrink-package)，可減少水滴聚積；葉菜類以適度打洞或以不密封包裝方式來增加通氣以改善其透氣性。

三、不織布的特性

農用不織布係以高密度 PE (polyethylene)或 PP (polypropylene)等塑膠材料製成，具質輕柔軟、通氣、保濕及保溫等特性，常被用於菜圃被覆及果實套袋，具有保溫、防霜、防蟲、防鳥、防風與防曬等功能。透過製程中短纖及紙纖的添加以及撥水面與親水面調配使用，可提高不織布的吸濕性逕而減少袋內水份凝結；微孔 PE 膠膜之貼合則可增加保濕性(圖 1)。



複合功能劑：抗菌劑、乙烯吸收劑

微多孔：孔徑大小、密度及透氣性

四、不織布在菜豆保鮮上之應用

基於不織布及不織布膠膜具有透氣、保濕及吸濕的特性，不失為一良好的蔬果包裝材質。本場為改善現有塑膠袋保鮮包裝所遭遇之問題，近年來以不織布及不織布膠膜，進行相關蔬果保鮮包裝試驗，目前在菜豆及番茄保鮮上，已獲致良好成效。

菜豆為蝶形花科菜豆屬，一年生草本植物，有蔓性及矮性兩種，原產於熱帶美洲。最適貯藏溫度 $5\text{~}10^{\circ}\text{C}$ ，相對溼度 95%。在 5°C 以下低溫貯藏會發生寒害，貯藏時若有水汽凝結莢表，易產生褐斑。為解決貯藏時水汽凝結莢表產生褐斑的問題，菜豆以 PE 袋、打孔 PE 袋、不織布、不織布外套 PE 袋及不織布膠膜分別進行包裝貯藏試驗，結果顯示菜豆小包裝以不織布類表現最好，在 10°C 的低溫貯藏 15 天後，不織布類包裝可用率達 80%以上，PE 類則為 70%以下；第 20 天，不織布及不織布膠膜可用率仍分別達 35.5%及 36.5%，PE 類則為 0。

其原因在於 PE 類透氣不佳，雖然在貯藏 20 天後，失重率僅為貯藏前重量的 0.7~1.3%間，與貯藏前並無太大改變，但在貯藏 10 天後由於水汽凝結豆莢表面並開始出現褐斑，隨著貯藏時間增加褐斑越多(圖 2)，到後期表面出現黏稠液體並開始腐爛。

不織布及不織布膠膜由於具有較佳之透氣性，在貯藏後期可用率較不織布外套 PE 袋高，但在貯藏 20 天後失重率分別為 10.4%及 7.4%，顯示其失水嚴重，雖然外觀較佳，當以手對折豆莢，可以發現豆莢失去其應有之脆度。反觀不織布外套 PE 袋(圖 3)，其失重較少，以手對折豆莢清脆易斷，為菜豆貯藏之較佳方法。



圖 2. 經 20 天貯藏 PE 袋及 PE 打孔包裝者，豆莢表面出現大量褐斑。



圖 3. 菜豆以不織布外套 PE 袋包裝貯藏後，可減少褐斑發生並減少失重。

五、不織布在番茄保鮮上之應用

番茄屬茄科，原產於熱帶美洲，貯藏環境溫度之高低與果實成熟階段有關，通常介於 4~13°C 間，相對濕度 90~95%。番茄具有特殊的果皮構造，水份僅能由果梗處蒸發。以 PE 袋、打孔 PE 袋、不織布、不織布外套 PE 袋及不織布膠膜進行番茄包裝貯藏試驗，得知番茄以不織布及不織布膠膜包裝在貯藏 20 天後可用率分別為 73.3% 及 82.2%；不織布外套 PE 袋、PE 袋及打孔 PE 袋包裝貯藏 20 天後可用率降到 15% 以下甚或為 0。由番茄貯藏 20 天後失重率仍低於 2%，可以知道番茄果實本身就不易失水。因此番茄以適當的透氣材質包裝是可以被允許，而不織布及不織布膠膜(圖 4)可以有效延長貯藏壽命。不織布外套 PE 袋由於不織布之吸濕性不足，初期雖可將果表水份吸收，然後期逐漸失去吸濕功能，降低了可用率；PE 袋及打孔 PE 袋包裝由於透氣不佳，有水滴聚集之情況，使果實較易腐爛(圖 5)，不利番茄貯藏。從果實顏色來看可以發現在第 10 天 PE 袋包裝者較綠，其原因為番茄為更年性果實，在較密閉之 PE 袋包裝下，透過番茄本身之呼吸，提高袋內二氧化碳濃度降低氧的含量，降低乙烯作用達到延緩果實後熟之氣變效果。



圖 4. 番茄以不織布膠膜包裝貯藏，可減少果表面腐損。



圖 5. 番茄 PE 袋包裝。袋內出現水氣凝結現象，果實與袋面接觸處出現水漬狀腐爛。

六、不織布在葉菜類保鮮上之應用

葉菜類的表面積大，表皮的角質層較薄，蒸散面積大，故失水亦快，通常貯藏時相對濕度要維持在95%以上。以小白菜、空心菜、青梗白菜及芥藍菜為材料進行各種包裝試驗，結果顯示不織布及不織布膠膜包裝者，由於透氣性過佳，使葉菜往往因失水造成嚴重之萎凋。不織布外套PE袋、PE袋及PE打孔包裝三者在貯藏壽命上不分軒

轅，主要原因在於這些葉菜類本身就不耐貯藏，在貯藏第15~20天時葉片往往不待腐爛而先行黃化，進而失去商品價值，不織布在這類葉菜並無法發揮防腐吸濕的作用。而配合乙烯吸收劑之使用則可有效延長葉菜類貯藏壽命(圖6)。



圖 6.利用乙烯吸收劑，可延緩青梗白菜葉片黃化。

六、結論

蔬菜種類繁多，不同的蔬菜具有不同的保鮮特性。不織布最大的特色在於透過特殊製程，可使其擁有絕佳的吸濕性，但透氣性過佳易造成蔬菜失水，因此並不適合單獨使用，必須複合膠膜才有可能廣用於蔬菜貯藏包裝。以現有不織布膠膜而言，由於透氣性仍稍嫌過佳，在作物選擇上，應以耐貯藏，蒸散作用係數低，積水易腐爛之果菜類作物為主。對於表面積大，表皮的角質層較薄，蒸散面積大，失水亦快之葉菜類，現有不織布膠膜必需進一步降低透氣性及提高吸濕性，並配合乙烯吸收劑之使用，方能減少使用上的限制，增加應用廣度。