

葉菜類採收後處理

■張榮如·馮永富

在台灣由於葉菜類的種類多且生長期短，菜種之間的取代性高，週年都有短期葉菜類，因此平均菜價不高，一般對採收後的包裝處理工作並不重視，損耗率均相當高，據筆者調查，由中南部主要產地運到台北消費地，大包裝者因機械傷害及失水萎凋等損耗高達30~40%，都市近郊小包裝蔬菜直銷市場者則損耗率極低，幾近乎零。足見葉菜類採收後如能妥善控制每一處理過程，減少傷害，採取適當的包裝與貯運，必能減少損失，同時保持鮮度。

基於減少損失就是間接的增產，我們得加強研究減少損失的技術，首先應瞭解葉菜類採收後的生理變化，影響其劣變的因子，進而提出正確有效的處理技術，供生產者、運銷業者及消費者參考。

一、採收後的生理變化

蔬菜採收後其組織細胞之生理、生化活動仍不斷進行著，如：呼吸作用、蒸散作用、乙烯生成、成份變化、微生物的接觸，以及有發芽、發根、萎凋、老化及腐爛等現象，這些均會影響蔬菜的商品價值，所以先瞭解採後的各種生理變化，再配合適當方法加以控制使保持產品的品質與新鮮度。

(一) 呼吸作用

呼吸是植物吸收氧氣，將體內的有機物由酵素作用氧化產生二氧化碳、水和能量的作用，採收後的蔬菜為維持生命，必須進行此作用以維持正常的代謝作用。但採後的葉

片已被切離母株，得不到養份的供應，運銷程過中多處於黑暗環境下，使光合作用受阻，必需仰賴採收前所貯藏的養份，所以當某種蔬菜的代謝反應愈旺盛，則對能量的需求就愈大，所表現的呼吸作用就愈強盛，亦即產品整體的呼吸作用強度可反映產品內部生理活動的強弱，因此測定蔬菜的呼吸作用強度可作為採後處理的指標。例如同樣是屬於葉菜類的小白菜及甘藍菜，小白菜在20°C呼吸速率為120mgCO₂/kg·hr，甘藍菜為35mgCO₂/kg·hr，前者的呼吸速率高，釋放二氧化碳較多，同時產生熱能亦高，所以採收後必須迅速降溫，降低其呼吸速率，使能減少養份的消耗，因此小白菜採收後需以迅速預冷處理措施是保鮮的第一要務，然小白菜的保鮮期限仍較甘藍短，甘藍菜的呼吸率較低，生理代謝反應較緩慢，故採收後迅速降溫，能維持在低溫環境下貯藏，其貯藏期限可達到約3至4個月。

(二) 蒸散作用

植物組織內的水份以水蒸氣的狀態由葉片及莖的氣孔蒸散掉稱蒸散作用，採後的葉菜會因蒸散作用使得重量損失、萎凋、質地軟化、失去脆度及加速老化，降低營養價值。由於葉菜的表面積大，表皮的角質層較薄，蒸散面積大故失水亦較快，若以降低溫度及增加濕度的方法則可以減少蒸散，例如小白菜等葉菜，可以忍受澆水，採用冰水預冷或販賣時經常噴水，均有減少蒸散失水的效果。

(三) 乙烯的生成

乙烯是一種氣體狀態的植物荷爾蒙，只要極微量就會影響植物的生理變化，葉菜類亦會產生乙烯，但一般產生量都較低，產品體內產生的乙烯排出至體外聚集在容器或貯運環境中可影響到鄰近的產品，刺激呼吸作用，破壞葉綠素使葉色由綠轉黃，促進離層產生使葉片脫落，促進組織纖維化，有的引起生理障礙，如結球萵苣的銹斑病，使葉柄上出現紅褐色的斑點，如同生銹斑影響商品價值。

(四) 成份變化

葉菜類採收後許多成份不斷變化，水份含量降低使脆度降低。綠色蔬菜因葉綠素分解使其含量降低，葉色轉黃，糖份含量因呼吸作用消耗而降低。維生素及有機酸含量降低，葉菜類含有許多膳食纖維，採後因素會影響組織細胞壁的成份變化，失水及乙烯均會促進木質化及纖維化而降低品質、口感及食味。香氣是揮發性物質，各種葉菜類有其特有的香氣，採收成熟度及貯存的環境會影響香氣的產生與釋放，在堆積缺氧的環境會產生異味。

(五) 生長

多數葉菜類含有頂芽生長點，採收後生長點繼續長新芽而消耗外葉的養份，促使外葉逐葉黃化、老化而降低商品價值，溫度愈高生長現象愈明顯，溫度低則生長較緩慢。

二、影響葉菜類品質劣變的因素

葉菜類的品質除了受上述本身的生理變化外，外界環境性、機械性及病理的傷害均

會使得品質降低甚至腐爛而完全失去商品價值。就環境性因素有下列五項：

(一) 溫度

葉菜類的品質受溫度的影響極大，通常在適宜溫度範圍內，每增加 10°C ，產品敗壞速率加速 $2\sim 3$ 倍，並加速產生生理劣變及由病菌引起的腐爛，所以葉菜類採收後能立即做預冷降溫，則可以迅速降低呼吸、蒸散作用及許多生理活動與病原菌的繁殖，對葉菜的保鮮有很大的效用。

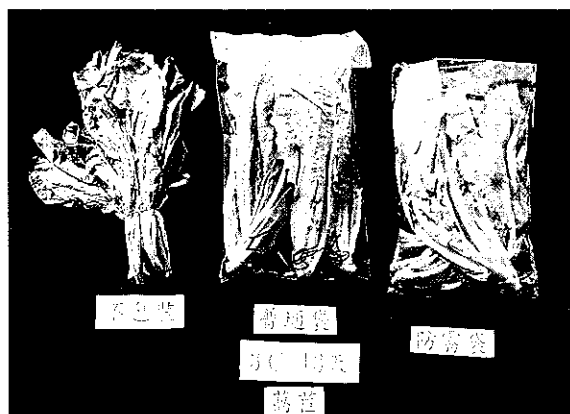
(二) 濕度

蒸散速率與周圍大氣中的相對濕度有負相關關係，即相對濕度愈高蒸散速率愈低，葉菜類本身含水量高，其組織細胞間隙充滿的大氣通常接近 100% 的相對濕度，故外界相對濕度低則快速蒸散，因此貯藏時需注意冷藏庫維持高濕度或以包裝袋包裝，使維持其週圍高濕度，減少蒸散失水，保持高鮮度。

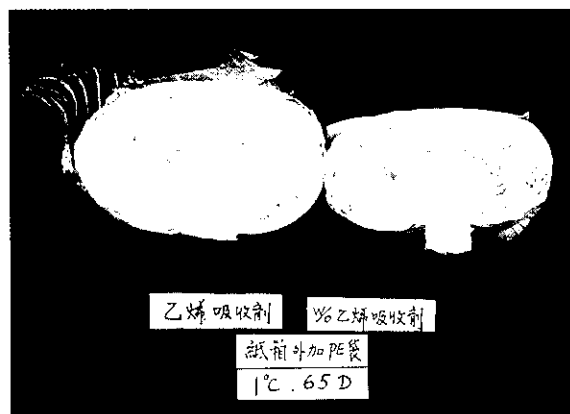
(三) 大氣組成份

空氣中含氧約 21% ，二氧化碳約 0.03% ，貯藏環境中降低氧氣濃度，提高二氧化碳濃度，可使產品降低生理活性及延長貯藏壽命。若氧氣與二氧化碳濃度有嚴格精確的控制，稱為氣調貯藏，若低氧與高二氧化碳只是個概數而沒有精確控制，稱為氣變貯藏。葉菜類無論採用氣調貯藏或氣變貯藏均能降低葉綠素分解及保存品質。使用塑膠袋包裝是屬於氣變貯藏，其保鮮效果勝於不作包裝者，如圖1。但各種產品對低氧及高二氧化碳的忍受度不同，氣變貯藏沒有精確的

控制，有時容易造成氧氣過低或二氧化碳累積過高而遭受生理障礙，此種情況要注意有適當的通風孔道可以排放二氧化碳及補充氧氣。乙烯會促進葉菜黃化、老化，各種產品對乙烯的敏感度亦不同，對乙烯敏感的使用乙烯吸收劑能有效減輕乙烯的作用，例如甘藍菜貯藏時紙箱內有放置乙烯吸收劑者，貯藏三個月仍新鮮翠綠，而沒放乙烯吸收劑者則異常黃化，如圖2。



▲圖1. 塑膠袋包裝有氣變貯藏的效果，降低葉綠素分解及防失水。



▲圖2. 貯藏甘藍菜時，紙箱內行乙烯吸收劑者(左)比不放者(右)減少黃化。

(四) 光線

葉菜類在田間，葉片組織進行光合作用，葉色呈濃綠色或呈其特有的淺綠色，採

收後在沒有光線的環境下，葉綠素分解葉片綠色逐漸減退轉黃，降低商品價值。甘藍菜經長期貯藏最後調理時剝掉外葉，內部葉片幾乎呈黃白色，若再給予數天的照光，尚可形成綠色的外葉，擺在超市櫃架上的葉菜若能給予少許照光，可增加其綠色度。

(五) 其他因素

採收後表面擦傷、折傷、壓傷等物理傷害會加速腐敗。使用殺菌劑、植物生長調節物質有的會延緩產品內在因素所引起的變敗，但要注意使用合法的種類及合理的濃度。

三、採後保鮮首要工作—預冷

葉菜採後迅速移去田間熱，以降低生理活動，減少失重及腐爛，儘可能保持原有的鮮度和品味。預冷的速度要快，應在數分鐘至數小時之內完成，需時數天的冷卻不能稱預冷。葉菜品溫下降後再入冷藏庫待銷，能維持較好的品質。可減少冷凍機的負荷，同時避免容器內部積熱導致的腐爛。

預冷的方式有水冷、風冷、真空預冷和碎冰冷。水冷又分浸水式和沖水式；風冷又分室內風冷和強風壓差風冷；碎冰冷又分包冰式和堆冰式。

(一) 水冷

是利用冰水與產品直接接觸，所以可很快的使產品品溫下降。浸水式是將產品浸在冰水中使降溫後撈起，例如都市近郊葉菜類如圖2、3。沖水式是使用低壓軸流幫浦將冰水抽到冷卻室上方水池，水池底有許多小孔，產品在冷卻室空間緩緩移動，冰水沖淋

在產品上，使品溫下降，如圖4。產品下方有集水槽收集冷水，過濾後再送至冷凍機之蒸發盤管，使降溫後，冰水可反覆使用。水冷速度比室內風冷快，但水若經久使用，會引起微生物污染需注意水的清潔或加入殺菌劑。



▲圖3. 浸水式冰水預冷，以吊鉤操作較省力(左) 以人工操作較費力(右)。

(二) 室內風冷

是利用冷藏庫內循環的冷風將產品品溫下降的方法。冷風扇安裝在庫房側天花板下，冷風水平吹向庫房對邊，經過庫內堆積之產品，風再返回。室內風冷的設計較簡單，降溫速率較慢，不適合呼吸速率高的產品。



▲圖4. 淋浴式冰水預冷。

(三) 強風壓差預冷

是在冷藏庫內利用堆放方式及抽氣風扇使產品包裝箱兩側造成壓力差，冷風由包裝箱之一側透過風孔及空隙，經過箱內產品間隙，再由包裝箱之另一側出去，因此冷風是以灌入包裝箱內與產品直接接觸，故冷卻速率較室內風冷快，亦可做成隧道式、冷牆式，用強風造成壓差，快速達到冷卻的效

果。一些不適合用水冷方式預冷的蔬果，採用強風壓差預冷當可快速達降溫之效果，又不會造成水傷，如韭菜、草莓、小胡瓜、苦瓜等當可適用，如圖5。使用此法需注意冷風量充足，產品堆積方式需使冷風流暢，包裝箱之透氣孔面積應佔側面積的5%，才能使透氣良好。



▲圖5. 強風壓差預冷壓差箱結構。

(四) 真空預冷

是將產品放在密閉倉中，使用此法需注意冷風量充足，產品堆積方式需使冷風流暢，包裝箱之透氣孔面積應佔側面積的5%，才可能使透良好。以真空幫浦抽真空，則倉中氣壓降至接近真空時，水份即自產品表面蒸發，將熱帶走，所以很快使產品溫度降低，此法適用於表面積大的葉菜類效率高，但設備費用較昂貴。在美國，結球萵苣大多以真空預冷處理。

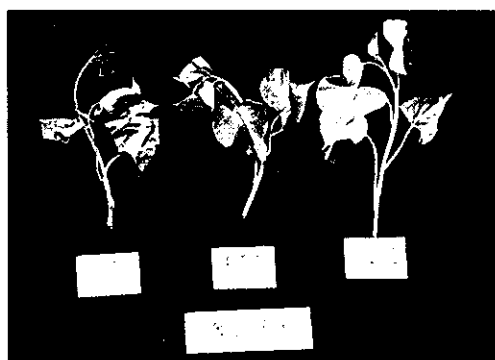
(五) 碎冰預冷

是碎冰撒在產品上，與產品一起包在耐水之容器或籬筐中，塑膠籃亦可，不適用於紙箱。碎冰與產品直接接觸，冰溶解時，便使產品降溫，可適用於綠竹筍、菠菜、芹菜、青蔥、青蒜、甜玉米等。有些暖季蔬菜不耐低溫，如萵菜、空心菜，若碎冰直接接觸之位置，會有凍傷之虞，故應避免直接接觸碎冰，用紙隔開，以減輕凍傷。

近年來，消費者對蔬果品質之要求提升，超市日益增加，在產地採收的蔬果能做好適當處理，建立預冷系統，使其在睡眠之狀態，降低生理、生化活性，保持原有之新鮮品質，並建立低溫輸送系統，更能確保高品質及減少損失。目前本省有些農友對預冷作業已有相當知識，有少數農友已被輔導做預冷作業，例如少數夏季葉菜類以冰水預冷，對品質保存及貯藏有良好的效果，夏季採收的綠竹筍，以蓄水式冰水機預冷，保鮮及防止褐化、老化之效果良好；草莓及外銷的菊花，以強風壓差預冷，也做得很好。而尚有許多高經濟價值的蔬果均尚未做，實有必要加強輔導與推動。

四、結語

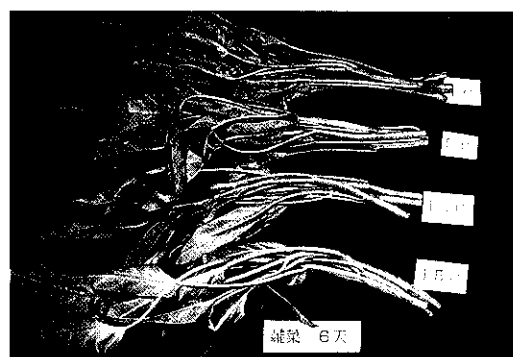
葉菜類是屬於極容易敗壞的蔬菜，由於其組織結構及生理特性，使得其品質迅速下降，貯藏期限很短。要做好採收後的處理需涉及產品的種類、品種、田間管理、病蟲害管理、適當的採收成熟度，減少機械傷害，採收後的預冷，溫度及濕度的管理，貯藏期間大氣成份的影響，乙烯吸收劑的運用，包裝容器與包裝方法的適當選擇均有助於保鮮，延長貯運壽命。尚需注意有些蔬菜會有低溫寒害的問題。■



▲ 圖 6. 甘藷葉在 0°C 及 5°C 貯藏有寒害現象，10°C 則可保鮮一週。

葉菜類貯藏溫度、濕度及概略貯藏期限

品名	溫度°C	相對濕度	概略貯藏期限(天)	備註
小白菜	0	95	21	
青梗白菜	0	95	28	
芥藍	0	95	28	
芥菜	0	95	30	
甘藍	0	95	90	
結球白菜	0	95	60	
菠菜	0	95	21	
結球萵苣	0	95	28	
葉萵苣	0	95	21	
芹菜	0	95	28	
茼蒿	0	95	21	
青蔥	0	95	21	
青蒜	0	95	30	
韭菜	0	95	14	
芫荽	0	95	21	
紅鳳菜	8	95	7	
隼人瓜苗	10	95	7	
落葵	8	95	7	
莧菜	10	95	7	低於 10°C 有寒害
甘藷葉	10	95	7	低於 10°C 有寒害 (圖 6)
蕹菜	10	95	10	低於 10°C 有寒害 (圖 7)
九層塔	15	95	7	低溫寒害



▲ 圖 7. 蕹菜在 0°C 及 5°C 貯藏有寒害現象，10°C 以上貯藏則可避免寒害發生。