

蔬果採收後預冷作業

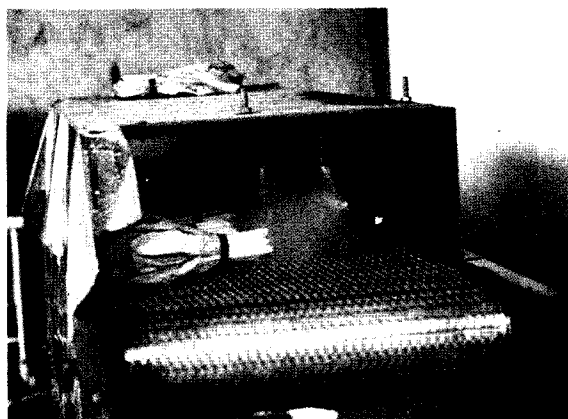
■張榮如

園產品採收後，其組織細胞之生理、生化活動仍不斷地進行著，如：呼吸作用、蒸散作用、乙烯的合成，微生物的接觸等均影響其各種生化反應與採收後的壽命。因此為確實達成保鮮、維護品質、延長貯運壽命，無論是生產者或販運商均設法以“又快又好”的方法送達消費者手中。運輸距離較長者或需貯藏較久者，則需要有適當的處理技術，來減緩其生理、生化反應，使減少腐敗及損失。影響園產品腐敗的因子，除了產品本身之生物因子外，周圍環境之影響也很大，溫度、相對濕度、大氣組成分、乙烯氣體、光線及其他各種施用於產品上的化學物質均可影響其代謝反應，這些因子間，彼此亦可相互影響，其中溫度是一個共同影響的因子。

溫度是直接影響酵素活性，進而影響各種生化反應的速率，生理反應亦隨之受影響；一般溫度每升高 10°C ，酵素反應則降低約2~3倍。舉個例子，筆者實驗測定綠竹筍採收後，在 30°C 時的呼吸速率為 $457\text{mg CO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ，在 20°C 時為 $250\text{mg CO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ，在 10°C 時為 $130\text{mg CO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ，而在 5°C 及 0°C 時為 $50\text{mg CO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ，所以 30°C 時的代謝速率是 5°C 及 0°C 時的9~10倍，可見產品採收後，若能迅速降溫，其代謝速率降低，消耗的養分少，即可保持原來具有的品質，達到保鮮的效果。

園產品採收時就開始受溫度的影響，因間熱、生命熱及呼吸熱均會加之於產品上，若採收後的產品放在密閉的容器，或者通氣不良的容器中，上述三種熱量的累積，就會使產品近乎在升溫爐中煮，甚至煮熟之感。曾經在夏季時期，測量果菜公司到貨之玉米穗，其以紙箱

包裝，以溫度計量其中心溫度，高達 58°C ，在這種溫度下，必定使呼吸速率升高，糖分急驟消耗，品質迅速劣變；若是葉菜類則易發生腐爛現象。因此近年來，包裝容器均朝向使用通氣良好的中型及小型容器，避免熱量累積，也較不會有沤底現象。採收後能即刻做預冷，使產品的品溫下降，對保鮮是最好方法。



▲近郊蔬菜沖水式洗菜，有降溫效果。

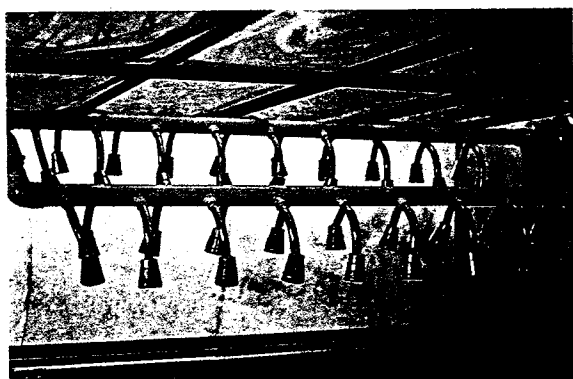


▲超甜玉米以 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$ 冰水預冷，沖水式，且冰水可循環使用。

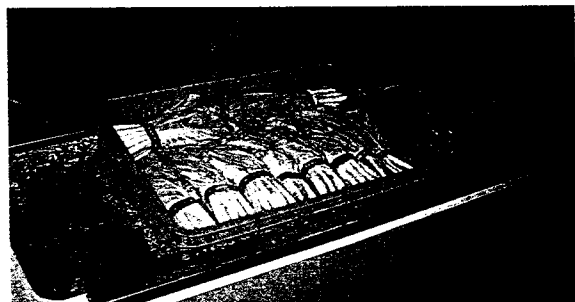
所謂預冷是園產品採收後，以適當的方法迅速將田間熱除去，使產品的品溫在數小時或數分鐘內降至特定的低溫，稱為預冷。若需時數天的冷卻速度不能稱為預冷。產品採收後，包裝前或後，即做預冷較適宜，視預冷的方法及產品的性質而定。例如綠竹筍或甜玉米，若用水冷，則採收後先做預冷，再包裝；若採用強風壓差預冷，則先用紙箱包裝好後，再送入預冷室預冷。

不同的蔬果將以不同的方式預冷，所需預冷的時間亦不同，預冷作業上有兩個時間需測定，所需預冷的時間亦不同，預冷作業上有兩個時間需測定，以作為預冷需時之依據，半冷期（half-cooling time），是指產品與冷卻媒體之溫差降低至原來溫度的一半所需之時間。例如，蘆筍採收時原來溫度為 30°C ，以 0°C 之冰水為冷媒，則蘆筍品溫降至 15°C 所需之時間為20分鐘，其半冷期為20分鐘。 $7/8$ 冷期（ $7/8$ cooling time），是指產品與冷卻媒體之溫差降低至原來溫差的 $1/8$ 所需之時間。如前例，蘆筍降低至 3.8°C 需60分鐘， $7/8$ 冷期為60分鐘。 $7/8$ 冷期約為半冷期的3倍。 $7/8$ 冷期即已接近產品應降溫的溫度。

預冷的的方法有水冷（hydro cooling）、風冷（air cooling）、真空預冷（vacuum cooling）和碎冰冷（icing）。水冷又分浸水式（immersing）和沖水式（flooding）；風冷又分室內風冷（roomcooling）和強風差壓風冷（forced air cooling）；碎冰冷又分包冰式（package icing）和堆冰式（top icing）



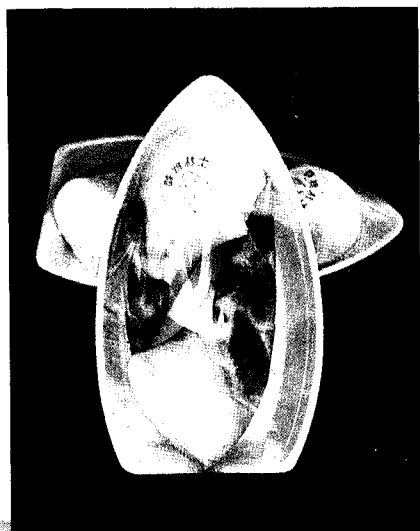
▲省產荔枝以蓮蓬式沖水預冷，並以輸送帶運送。



▲近郊蔬菜包裝好後，以冰水預冷，浸水式預冷法。



▲蘆洲近郊蔬菜，以蓄冰式冰水機（浸水式）預冷情形。



▲台北士林之綠竹筍以蓄冰式冰水機預冷後，包裝為“士林鮮筍”的商標，建立優良品質之品牌。



▲士林之預冷後的綠竹筍，以冷藏車直接輸送到超級市場，品質良好，深受肯定。

▲**浸水式** 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及綠竹筍之預冷即採用此方式；有的用輸送帶緩緩地將產品經過水池，例如省產的外銷荔枝及毛豆即採用此種方式。**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。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。水冷的速度比室內風冷快，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。

▲**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，經過庫房內堆積之產品，風再返回。使用此法需注意使冷風量充足，庫房各部位溫度平均；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。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。

▲**冷風壓差預冷** 是在冷藏庫內利用堆放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，因此冷風是以貫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。

4. **真空預冷**：是將產品放在密閉倉中，以真空幫浦抽真空，則倉中氣壓降至接近真空時，水分即自產品表面蒸發，將熱及水氣蒸發，所以很快使產品溫度降低，此法適用於表面積大的葉菜類。在美國，結球萵苣大多以真空預冷處理。

5. **碎冰預冷**：是將碎冰撒在產品上，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，如莧菜、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的知識，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，夏天採收的綠竹筍，以蓄冰式冰水機預冷，保鮮及防止褐化老化之效果良好；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。眼看近年來，冷藏冷凍工業相當蓬勃與發達，但真正能與園產品採收後處理配合者很少，冷藏庫的設計，溫度與濕度的控制，缺乏正確的設計與仔細的施工，

導致不是濕度太低就是任意加濕，蒸發器結霜，不能降溫。預冷設備，似乎冰水預冷有點經驗，其餘強風壓差預冷，真空預冷均無經驗，亟待鼓勵加強研究，因為將來產品以紙箱包裝者可能要佔得多，此兩種預冷法將是主力，實有必要儘早推動試用。 ■



▲綠竹筍以撒碎冰保冷。



▲預冷後之園產品，以噴碎冰於一層層之商品上保冷，可以不用冷藏車。