

園產品保鮮法寶 冷藏

楊宏瑛 1995 花蓮區農業專訊 11:4-9

國人的生活水準因社會進步而提高，消費行為亦由渴求溫飽進而講究精緻多樣，所以對於高品質的園產品需求量激增，如何將新鮮的蔬菜、美味的水果和豔麗的花朵完整無缺地交到消費者手中即成為當前重要的課題。園產品由集貨場到消費者手中之過程中，為了延長市場供應季節和避免生產過剩，經常以適當的環境管理來減緩園產品之呼吸作用、蒸散作用、抑制乙烯產生及控制病蟲害，以維護產品品質，即所謂之貯藏。貯藏包括地窖貯藏、通風貯藏、冷藏、氣調貯藏、氣變貯藏及減壓貯藏等六種型式。其中地窖貯藏及通風貯藏乃利用天然的冷空氣來控制低溫，雖然成本低廉，但是貯藏期間常受氣候環境影響，效果較差。另外氣調、氣變及減壓貯藏則藉精密儀器完全控制貯藏庫內園產品之溫度、濕度及氣體成分，保鮮效果良好，惟成本昂貴，且目前達到實用階段的園產品較有限。本文繼上篇「預冷」（請見本刊第六期 26 頁）之後，將針對「冷藏」加以討論，配合目前國內各蔬菜集貨場的冷藏庫設備，使其功能充分發揮，達到園產品保鮮之目的。

為提高冷藏庫冷藏能力，必須先了解冷藏庫的構造。冷藏庫由外殼建築及內部機械二部分組成，冷藏庫的建築體除了要堅固外，首重隔熱及防水能力，利用聚胺脂（polyurethane）阻隔熱氣穿透進入冷藏庫，再利用 0.15mm 厚的聚乙烯膜加在庫房的外層，阻隔水蒸氣由外壁進入冷藏庫凝結成水，以控制冷藏庫內濕度，減少病蟲害滋生。冷藏庫的內部機械包括蒸發器、壓縮機、凝結器、貯液筒及膨脹閥五項設備（見圖一）。

蒸發器通常為一蛇形多彎的金屬管，管上附著薄的散熱板，裝在金屬筐中，吊掛在冷藏庫天花板上。蒸發器內液態的冷媒蒸發為氣態吸取熱量，置換園產品釋放出來的熱能，所以僅有蒸發器在冷藏庫內，其餘對於降低溫度沒有幫助的設備都隔離在庫房之外。此時高溫低壓冷媒進入壓縮機，將冷媒壓縮成高溫高壓氣體。隨後經凝結器，把高溫高壓氣態的冷媒冷凝成低溫高壓液體，並釋放出熱量。然後冷媒流進貯液筒暫存，等待透過膨脹閥將低溫高壓冷媒減壓成為低溫低壓再進入蒸發器，進行第二次的吸熱作用，這就是冷藏庫降溫製冷的原理。首先需要澄清的，園產品有些很耐貯藏，如蘋果、洋蔥；有些卻很不耐貯藏，如草莓、洋菇、鮮花。這種差異受遺傳基因控制，想把不耐貯藏的產品與耐藏的產品貯藏一樣長久時間是不可能的。此外採收前的栽培管理方式及採收成熟度都會影響貯藏壽命，亦應該加以注意。以下分溫度管理、濕度管理及氣體管理三部分討論園產品所受之影響及如何管理冷藏庫。

一、溫度管理

園產品採收後持續進行呼吸作用，在氧氣充足的情形下，將葡萄糖分解釋放出二氧化碳、水分及能量，以維持生命。呼吸速率與溫度高低有密切的關係，園產品溫度每提高 10℃，呼吸速率即增加一倍；換言之，園產品在 20℃ 時的呼吸速率是 10℃ 時的二倍，是 0℃ 時的四倍。所以園產品貯藏在愈低溫下，呼吸速率愈緩慢，園產品本身蓄積的葡萄糖消耗愈慢，使產品

的品質和重量得以保持。此外因為低溫，呼吸作用釋放之二氧化碳較少，比較不易發生無氧呼吸，也不會產生生理障礙；同時，呼吸熱亦減少，可延長貯藏壽命。

雖然冷藏的溫度愈低愈好，但是溫度達到冰點以下，園產品發生凍害時，組織開始結凍，代謝作用受阻，產品將出現水浸狀，組織失去原有硬度。有些產於熱帶地區的園產品不能忍受 13 以下的低溫，在該溫度下表皮會出現凹陷斑點、變色、果品後熟作用受阻、出現異味及加速老化等現象，亦即所謂的寒害（請參閱表一）。因此冷藏的溫度在不致使園產品受凍害或寒害的範圍內愈低愈好，各種園產品適宜冷藏的溫度可參看表二。

園產品在庫內堆放必須與蒸發器出來的冷風方向一致，假如任意堆放，則內層產品的溫度難以下降。若採用有墊木的大木箱堆積，墊木的方向也要與風向平行，墊木與墊木之連結要整齊，不可阻礙由箱下回流的空氣通道。（待續）

表一 易受寒害之水果與蔬菜其最低安全貯放溫度及寒害徵狀

產品名	最低安全溫度	寒害徵狀（徵狀往往在溫度回升後出現）
某些品種之蘋果	2 3	果肉褐化、褐化、濡濕崩潰、軟燙傷狀症狀
蘆筍	0 2	暗晦褐綠色柔軟筍尖
酪梨	4.5 13	果肉變灰褐色
香蕉	11.5 13	催熟後皮色暗晦
菜豆	1 4.5	褐色銹斑或銹塊
菜豆	7	凹陷斑點及赤褐色粗皮
胡瓜	7	凹陷斑點、水漬狀斑點、腐爛
茄子	7	表皮燙傷狀、腐爛、種子變黑
番石榴	4.5	果皮傷害、腐爛
葡萄柚	10	燙傷狀、凹陷斑點、水漬狀斑點
豆薯	13 18	表面腐爛、變色
檸檬	11 13	凹陷斑點、瓣膜變色、紅疤
萊姆	7 9	凹陷斑點、逐漸變褐色
芒果	10 13	果皮變灰色燙傷狀，後熟不均勻
洋香瓜	2 5	凹陷斑點、表面腐爛
西瓜	4.5	凹陷斑點、變味
黃秋葵	7	變色、水漬狀斑點、凹陷斑點、腐爛
西洋橄欖	7	內部褐化
甜橙（加州產）	3	凹陷斑點、褐色污斑
木瓜	7	凹陷斑點、不能後熟、異味、腐爛
甜椒	7	凹陷斑點、腐爛、種子變黑
鳳梨	7 10	成熟後變暗綠色
石榴	4.5	凹陷斑點、內外都會褐化
馬鈴薯	3	變褐色、變甜

南瓜	10	易腐爛
甘藷	13	腐爛、凹陷斑點、內部變色、煮後硬心
番茄（紅熟）	7 10	水漬狀軟化、腐爛
番茄（綠熟）	13	後熟後色澤不佳，腐爛

表二 鮮果之適當貯藏條件

產品名	溫度	相對濕度%	貯藏壽命	最高結冰點
蘋果	-1 4	90 95	1 12月	-1.5
酪梨	5 13	85 90	2 3週	-0.3
香蕉（綠）	13 14	90 95	10 14天	-0.7
草莓	0	90 95	5 7天	-0.7
楊桃	9 10	85 90	3 4週	-
可可椰子	0 1.5	80 85	1 2月	-
葡萄柚	10 15	85 90	6 8週	-1.0
葡萄（歐洲種）	-1 0.5	90 95	1 6月	-2.1
葡萄（美國種）	-0.5 0	85	2 8週	-1.2
番石榴	5 10	90	2 3週	-
獼猴桃	-0.5 0	90 95	3 5月	-1.6
檸檬（綠）	13 15.5	85 90	1 6月	-1.4
枇杷	0	90	3週	-
荔枝	1.5	90 95	3 5週	-
芒果	13	85 90	2 3週	-0.9
甜橙（美國加州）	3 9	85 90	3 8週	-1.2
甜橙（美國佛州）	0 1	85 90	8 12週	-0.7
番木瓜	7	85 90	1 3週	-0.9
百香果	7 10	85 90	3 5週	-
桃	-0.5 0	90 95	2 4週	-0.9
梨	-1.5 0.5	90 95	2 7週	-1.5
柿（日本）	-1	90	3 4週	-2.1
鳳梨	7 13	85 90	2 4週	-1.1
李	-0.5 0	90 95	2 5週	-0.8
橙柑、桶柑	4	90 95	2 4週	-1.0

續表二 切花之適當貯藏條件

產品名	溫度	貯藏壽命	最高結冰點
火鶴花	13	2 4週	-
翠菊	0 4	1 3週	-0.9
天堂鳥	7 8	1 3週	-
金盞花	4	1週	-

海芋	4	1 週	-
山茶	7	3 6 天	-0.7
康乃馨	-0.5 0	3 4 週	-0.7
康乃馨 (蕾期)	-0.5 0	4 12 週	-0.7
菊花	-0.5 0	3 4 週	-0.6
大理花	4	3 5 天	-
飛燕草	4	1 2 天	-1.6
小蒼蘭	0 0.5	10 14 天	-
非洲菊	1 4	1 2 週	-
薑花	13	4 7 天	-
唐菖蒲	2 5	5 8 天	-0.3
風信子	0 0.5	2 週	-0.3
鳶尾花 (球莖)	-0.5 0	1 2 週	-0.8
百合	0 1	2 3 週	-0.5
西洋水仙	0 0.5	1 3 週	-0.1
蘭花 (嘉德利亞)	7 10	2 週	-0.3
蘭花 (東亞蘭)	-0.5 4	2 週	-
蘭花 (萬代)	13	5 天	-
玫瑰 (在保鮮液中)	0.5 2	4 5 天	-0.5
玫瑰 (乾燥包裝 dry-pack)	-0.5 0	2 週	-
金魚花	4	1 2 週	-0.9
磯松 (statice)	2 4	3 4 週	-
紫羅蘭	4	3 5 天	-0.4
麥桿菊 (新鮮)	2 4	3 4 週	-
香豌豆	-0.5 0	2 週	-0.9
美國石竹(sweet-wliilam)	7	3 4 天	-
鬱金香	-0.5 0	2 3 週	-
三色堇	1 5	3 7 天	-1.8
百日草	-0.5 0	5 7 天	-

續表二 新鮮蔬菜之適當貯藏條件

產品名	溫度	相對濕度%	貯藏壽命	最高結冰點
石刁柏 (蘆筍)	0 2	95 100	2 3 週	-0.6
菜豆	4 7	95	7 10 天	-0.7
菜豆	3 5	95	5 7 天	-0.6
青花菜	0	95 100	10 14 天	-0.6
甘藍 (早生)	0	95 100	3 6 週	-0.9
甘藍 (晚生)	0	95 100	5 6 月	-0.9

結球白菜	0	95 100	2 3月	-
胡蘿蔔	0	95 100	7 9月	-1.4
花椰菜	0	95 98	3 4週	-0.8
芹菜	0	95 100	2 3月	-0.5
甜玉米	0	95 98	5 8天	-0.6
胡瓜	10 13	95	10 14天	-0.5
茄	8 12	90 95	1週	-0.8
蒜	0	65 70	6 7月	-0.8
薑	13	65	6月	-
萵苣	0	98 100	2 3週	-0.2
洋香瓜 (3/4 離層)	2 5	95	15天	-1.2
(Cantalowp) (全離層)	0 2	95	5 14天	-1.2
西瓜	10 15	90	2 3週	-0.4
洋菇	0	95	7 10天	-0.9
黃秋葵	7 10	90 95	7 10天	-1.8
洋蔥 (綠)	0	95 100	3 4週	-0.9
洋蔥 (乾)	0	65 70	1 8月	-0.8
豌豆	0	95 98	1 2週	-0.6
辣椒 (乾)	0 10	60 70	6月	-
甜椒	7 13	90 95	2 3週	-0.7
馬鈴薯 (早生)	先行癒傷處理	90 95	4 5月	-0.6
馬鈴薯 (晚生)	7	90 95	5 10月	-0.6
南瓜	10 13	50 70	2 3月	-0.8
蘿蔔 (春)	0	95 100	3 4週	-0.7
蘿蔔 (冬)	0	95 100	2 4月	-
甘藷	13 16	85 90	4 7月	-1.3
芋	7 10	85 90	4 5月	-
番茄 (綠熟)	13 21	90 95	1 3週	-0.6
番茄 (完熟)	8 10	90 95	4 7天	-0.5
荸薺	0 2	98 100	1 2月	-
山藥	16	70 80	6 7月	-