

## 不結球葉菜類氣變包裝貯藏技術

文/圖 林棟樑

審稿/台灣大學 王自存

## 前言

近年來由於國人對蔬菜的消耗量增加，對品質要求提高，加上葉菜類容易受到天候變化影響，其價格的波動幅度很大。台灣夏季蔬菜本來就容易缺乏，如果加上颱風、豪雨影響更會造成菜價大幅度上揚。此外冬季寒流來襲時有時也會有產銷失調情形發生。目前許多農會或合作農場普遍設立大型冷藏庫供應蔬菜貯藏，將來可配合農政單位的購貯計畫調節產銷，因此葉菜類的中、短期冷藏技術更是被殷切需求。然葉菜類因呼吸率高，且組織柔嫩，容易受到機械傷害及失水萎凋，而不結球型葉菜類如小白菜、青梗白菜、芥藍、**葉萵苣**等又較甘藍、結球白菜等結球型葉菜類不耐貯藏，而且許多為東方人偏好的菜種，因此不結球葉菜類有關的採後處理條件常無法由國外資料中獲得，故其冷藏處理條件極待自行研究建立。

## 氣調貯藏原理



在數十年前即有人發現，調節蘋果周圍氣體中氧及二氧化碳濃度可延長該類果實貯存壽命，自此以後有關氣調貯藏之研究蓬勃發展。所謂氣調貯藏(controlled atmosphere storage)，簡稱CA貯藏，是指將產品貯藏在不同於普通空氣成分的混合氣體中，主要為降低氧及提高二氧化碳含量，有利於果蔬的貯藏壽命。事實上氣調貯藏是在冷藏基礎上，進一步提高貯藏效果的措施，兼有冷藏和氣調的雙重作用。

## 氣調貯藏容忍範圍

每一種果實或蔬菜對於大氣成份都有其特殊的需要以及容忍度，並非每一種作物均適合氣調貯藏，對許多作物的最適大氣成分貯藏條件，尚在不斷的研究中。一般生鮮產品對低氧的容忍度在1~5%之間，高二氧化碳則為2~15%。在可容忍範圍內，氧濃度愈低，二氧化碳濃度愈高，或兩者並用，即會有較佳的保鮮效果。但若氧過低或二氧化碳過高而超過其容忍度，則會造成生理障礙。表一即列舉數種蔬菜適當的CA貯藏條件，包括最適氧及二氧化碳比例及貯藏溫度。

表一、蔬果儲存或運輸期間之CA條件及應用情形

產品	溫度(°C)	CA		效益
		%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	
蘋果	0-5	2-3	1-2	極佳
杏	0-5	2-3	2-3	可
甜櫻桃	0-5	3-10	10-12	佳
葡萄	0-5	—	—	極小或無
奇異果	0-5	2	5	極佳
油桃	0-5	1-2	5	佳
桃	0-5	1-2	5	佳
梨	0-5	2-3	0-1	極佳
柿	0-5	3-5	5-8	可

李，梅	0-5	1-2	0-5	佳
草 莓	0-5	10	15-20	極 佳
酪 梨	5-13	2-5	3-10	佳
香 蕉	12-15	2-5	2-5	極 佳
葡萄柚	10-15	3-10	5-10	尚 可
檸 檬	10-15	5	0-5	佳
萊 姆	10-15	5	0-10	佳
西洋橄欖	8-12	2-5	5-10	尚 可
甜 橙	5-10	10	5	尚 可
芒 果	10-15	5	5	尚 可
木 瓜	10-15	5	10	尚 可
鳳 梨	10-15	5	10	尚 可
光皮甜瓜	5-10	3-5	10-15	佳
網紋甜瓜	10-12	3-5	0	尚 可
甜 椒	8-12	3-5	0	尚 可
辣 椒	8-12	3-5	0	尚 可
番 茄				
青 綠	12-20	3-5	0	佳
半 熟	8-12	3-5	0	佳

資料來源：Kadar，1986

### 氣變貯藏原理

氣調貯藏的控制方式或技巧有許多，在本文中不詳細介紹，目前在美國雖有許多CA貯藏庫被商業化使用，但僅少數幾種水果適用，由於其過高的設備成本及管理費，在國內尚未有商業應用條件。雖然精確的氣調貯藏技術難以利用，另有一簡易的氣調包裝貯藏技術或可開發利用。其名稱為modified atmosphere storage，簡稱MA貯藏，是只利用包裝、被覆、薄膜襯裡等方法，使產品在具輕微透氣性包裝材料密封下，經由產品本身的呼吸作用降低氧提高二氧化碳濃度，達到氣調貯藏效果。由於屬於被動式的改變大氣貯藏，故稱為氣變貯藏，用以區別主動控制的氣調貯藏。其大氣成分比例取決於包裝薄膜的厚度和性質，產品呼吸率和貯藏溫度等因素。由於最近具有不同透氣聚合膜（polymeric film）在設計上快速進展，使大家對新鮮蔬果的氣調包裝更具信心，同時各種氧氣、二氧化碳、乙烯和水蒸氣的吸收劑的進展，也有助於調節MA貯藏包裝袋內之氣體成分。



草莓以高二氧化碳處理運輸



截切小包裝葉菜類氣變包裝保鮮



草莓及蘆筍小包裝氣變保鮮

### 不結球葉菜類氣變貯藏處理方式及保鮮效果

在此以一個氣變包裝袋的例子來說明氣變貯藏在小葉菜保鮮之應用。蔬菜於田間採收後以紙箱包裝，紙箱規格L×W×H=65×37×40cm，內襯一種專利之保鮮複合袋，袋子的構造是以添加沸石的LDPE塑膠袋，0.04mm厚108×120 cm，內襯吸水棉布製成，裝滿15公斤之後密封塑膠袋儘速入庫貯藏，庫內溫度1~2℃。試驗的菜種為菠菜、芥藍菜、白菜、**萵苣**、青江白菜及芹菜等數種不結球型葉菜類。經冷藏試驗結果，出庫後調查可售率結果如表二，對照打洞不具氣變效果處理者20天後均已不具商品價值，而處理組20天後均有100%之可售率，30天後小白菜可售率為85%，萵苣80%，其餘仍有100%，冷藏38天後則只有芹菜為100%，餘均有明顯降低情形，故冷藏期大都以20~30天為限，可不必經過整理即直接裝20公斤紙箱（共同運銷之包裝方式）供應台北拍賣市場。



葉菜類氣變包裝貯藏小心裝箱情形



裝箱完成



氣變包裝處理覆蓋吸水棉布



裝PE塑膠袋密封



入庫冷藏情形

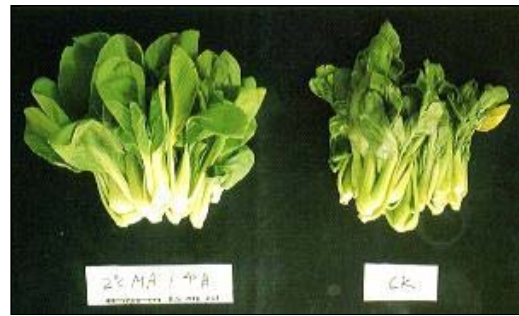
表二、葉菜類以保鮮複合袋包裝冷藏後可售率（%）

菜 種	貯藏天數		
	20天	30天	38天
菠 菜	100	100	73
芥 藍	100	100	93
白 菜	100	85	58
<b>萵 苣</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>54</b>
<b>青</b> 江白菜	100	100	88
芹 菜	100	100	100

貯藏後品質變化情形，貯藏30天後外觀上顏色上並沒有很大的變化，仍維持鮮綠色。而其內部成分變化，貯藏30天後粗纖維含量並沒有降低現象，顯示貯藏期間纖維化情形並不顯著（表三），但維他命c含量有降低現象（表四）。



冷藏後開箱情形



青江白菜氣變貯藏出庫後情形  
(左邊為處理組，右邊為未密封之對照組)

表三、葉菜以保鮮複合袋包裝置1°C下冷藏對粗纖維含量之影響(%)

菜種	貯藏前	貯藏20天	貯藏30天
菠菜	11.6	9.6	10.2
芥藍	12.0	11.6	12.3
白菜	12.4	12.3	12.7
萵苣	12.8	13.1	13.5
青江白菜	11.6	11.6	12.3
芹菜	12.7	12.7	15.3

表四、葉菜以保鮮複合袋包裝置1°C下冷藏對維他命C含量之影響(%)

菜種	貯藏前	貯藏20天	貯藏30天
菠菜	46.4	32.6	13.4
芥藍	90.6	44.6	28.7
白菜	39.7	13.6	7.3
萵苣	19.4	3.3	2.4
青江白菜	52.1	12.4	8.8
芹菜	8.9	5.6	3.6

為探討其保鮮原理，以塑膠袋密封包裝為處理，直接覆蓋不密封為對照，經測量袋內氣體成份發現不管直接覆蓋或密封包裝處理均有氧氣降低及二氧化碳提高之現象（表五），一般空氣中氧濃度為21%，二氧化碳為0.03%，而包裝袋內覆蓋式氧氣降為16~19%，二氧化碳提高到2~4%，而密封包裝處理則氣體改變更大，氧降為4~9%，二氧化碳為5~7%，故就氣體改變效果來說，密封處理較直接覆蓋式效果要好些。袋內殘存有少量乙烯，但均低於1ppm。



小白菜氣變貯藏一個月後出庫情形  
(右邊為處理組，左邊為未密封之對照組)

表五、葉菜以保鮮合複包裝置1°C下冷藏袋內之氣體成份

菜種	包裝方式	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (ppm)

菠菜	C	16.1	4.1	0.01
	S	9.1	4.7	0.19
	S+A	7.8	5.3	0.06
芥藍	C	19.2	4.4	0.07
	S	3.4	7.7	0.11
	S+A	6.5	6.7	0.09
白菜	C	19.8	1.8	0.04
	S	6.7	5.6	0.41
	S+A	8.3	6.3	0.02
萵苣	C	16.4	2.6	0.02
	S	4.7	6.2	0.30
	S+A	4.2	6.1	0.02
青江白菜	C	19.4	3.4	0.11
	S	5.4	7.1	0.49
	S+A	5.6	6.8	0.04

註:C指覆蓋式包裝;S指密封式包裝;S+A指密封包裝袋內加乙烯吸收劑

### 包裝材料之選擇

比較相同厚度不同包裝材質的PE塑膠袋對氣變貯藏效果之影響，以同為0.04mm厚，108x120cm的LDPE及HDPE處理，結果袋內氣體成分如圖一，氧氣濃度在貯藏3天後降至6%左右，之後緩慢上升，至28天後低密度聚乙烯LDPE袋內氧度濃度降至11.5%，高密度聚乙烯HDPE袋為8.50%，雖然LDPE略高些，但兩者差異不顯著。二氧化碳濃度，在貯藏3天時LDPE及HDPE分別達9.86%及8.25%，之後緩慢下降，至28天後達4.27%及4.41%，整個貯藏過程兩者間二氧化碳濃度亦沒有顯著性差異。袋內乙烯濃度貯藏3天後達到4ppm左右，直到第10天後才開始緩慢下降，至28天後約為0.6ppm，而LDPE及HDPE處理組間亦沒有差異，可見以HDPE取代LDPE行氣調包裝處理就袋內氣體成分變化看起來，並沒有顯著的差異，推論應有相同貯藏效果。

進一步比較LDPE及HDPE貯藏效果，在1°C氣變貯藏25天後分析品質結果，比較可溶固形物、粗纖維、維他命C含量及綠色度均沒有顯著的差異，且品評結果亦均沒有異味產生(表六)。由以上結果可知使用相同厚度的HDPE可取代LDPE，而高密度PE袋(HDPE)韌性高，較不易破損。

表六、小白菜不同包裝材料0°C氣變貯藏28天後品質變化情形

包裝材料	可溶性固形物(%)	粗纖維(%)	維他命c(mg/100g)	綠色度	異味
LDPE	3.00 <sup>a</sup>	18.5 <sup>a</sup>	39.5 <sup>a</sup>	9.33 <sup>a</sup>	無
HDPE	2.75 <sup>a</sup>	15.5 <sup>a</sup>	39.8 <sup>a</sup>	10.32 <sup>a</sup>	無

### 技術應用上應注意事項

保鮮複合袋的使用要達到完美的演出須注意以下幾點：1.產品須有耐貯藏性，如過於纖弱的植株或兩天採收的產品較不耐貯藏，因此進貨貯藏前應慎選品質佳之耐貯材料。2.氣變包裝須配合低溫冷藏才可有最佳的氣體組合，本次試驗的菜種以1~2°C冷藏保鮮效果最好，有些具寒害敏感的菜種如萵菜空心菜等則不適用此條件。3.LDPE或HDPE塑膠袋的大小厚薄及蔬菜的包裝量不可隨意更改，以免改變袋內氣體成過大造成生理障礙。4.裝箱後保鮮袋應覆蓋或密封良好，否則失去氣體改變的作用即失去保鮮效果，且PE袋若重覆使用時應該注意不可有破損情形，否則亦將失去氣調性，而吸水袋雖可重複使用多次，亦須注意清潔問題。5.冷藏出庫前應先取出少量樣品使其回溫1~2小時後，確定回溫後沒有問題才可大量出庫販售。

 [回首頁](#)

 [回出版品](#)

 [回技術專刊目錄](#)