

# 採後處理



## 有機蔬菜採收後處理技術

五峰工作站

馮副研究員兼站長永富

台北分場

黃助理研究員錦杰

## 前言

農產品由採收到被消費或被加工，這段期間對它們所做的各種處理工作稱之為採收後處理。採收後處理的目的，為減少新鮮蔬菜採收的損耗，延長蔬菜貯運壽命和保持新鮮度，以保持或增進蔬菜的品質。藉著減少損耗達到增產的目的，以保持鮮度維持品質增加農民收益。

蔬菜採收後處理時要考慮食用部位的不同，不同種類的蔬菜需要注意的項目各有不同。

表 1. 不同蔬菜種類採後損失及品質劣變的主要原因

種類	損失主要原因
葉菜類：高苳、菠菜、甘藍、青蔥等	失水、萎凋、機械傷害、黃化、腐爛
花菜類：青花菜、花椰菜等	黃化、褐化、花蕾老化、凋落、腐爛
未熟果：胡瓜、豆類（豌豆、四季豆、豇豆、菜豆）、茄子、黃秋葵、甜玉米等	過熟採收、失水、萎凋、機械傷害、寒害、腐爛。
成熟果：南瓜、洋香瓜、西瓜、番茄等	擦傷、過熟採收、失水、寒害，組成分變化、腐爛
根菜類：洋蔥、胡蘿蔔、蒜頭、馬鈴薯等	發芽、擦傷、癒傷不完全、腐爛

雖然採收後處理學的研究，主要是針對農產品採收後的生理變化和處理技術，但要發揮蔬菜的最佳貯藏品質和壽命，必需配套考慮品種、栽培環境、肥培管理、作物成熟度和採收方式等因素的交互影響；貯藏條件方面，則要從溫度、濕度和乙烯濃度等方面下手。

### 一、溫度對蔬菜採收後之影響

蔬菜採收後是以原來有生命的形態來貯運，產品除了田間的溫度之外，會因呼吸作用而產生熱度，稱為呼吸熱。當堆放在一起時，呼吸熱會累積使溫度上升。高溫會使農產品呼吸增加，進而產生連鎖反應，溫度不斷上升，呼吸率愈來愈高。因為呼吸作用會消耗蔬菜內部積存的養分，呼吸率愈高，農產品品質下降速率愈快，則產

品壽命愈短。貯藏溫度從 0℃ 升到 10℃，蔬菜貯藏壽命約減少 3 倍，10℃ 升到 20℃ 約減少 2 倍。因此，降溫變成採收後處理的首要工作。

預冷是指一個能迅速將蔬菜田間熱移去的程序，使產品迅速冷卻。將產品迅速冷卻除了可以減少呼吸作用外，還可以減低失水和乙烯生成速率。預冷的方法有：室冷、水冷、冰冷、強風壓差預冷、真空預冷和蒸發預冷等。蔬菜主要使用水冷，

但需要注意用水的清潔，減少腐爛的發生。

理論上，在冰點以上，貯藏溫度愈低則蔬菜品質愈能夠保持，但某些熱帶或亞熱帶蔬菜產品易有寒害現象發生。寒害是指一些低溫敏感的作物，在接觸到冰點以上，15℃以下，貯藏一段時間後，由於細胞受到傷害或死亡，移至室溫後呈現的生理異常現象或組織的壞死。寒害的徵狀有凹點、水浸狀、褐變、不正常後熟及加速腐爛等。這類蔬菜的貯藏條件相當嚴格，例如小胡瓜貯藏在 10℃以下 2-3 日會發生寒害，組織變軟，但貯藏在 15℃以上，則會快速黃化及失去商品價值。最適貯藏條件為 10.0 ~ 12.5℃間，相對濕度約 95%，則可貯藏約 2 週。

## 二、濕度對蔬菜採收後之影響

失水除了直接影響可售重量的減少外，也會導致品質下降，發生外表皺縮、萎凋、質地變軟和失去脆度等問題。在生理上，失水會使蔬菜發生水分逆境，而加速老化。

### 影響失水的因子：

1. 表面積與體積比。若其他因子均相同，表面積與體積之比值愈大者，水分的蒸散則愈快愈多。葉菜類的表面積較果菜類為高，因此，失水問題也較嚴重。
2. 產品表面的構造。蔬菜的表面是否有蠟質或成熟的果皮，均會影響失水，所以未熟果蔬菜如小胡瓜，比成熟果蔬菜如南瓜易失水。
3. 產品是否有機械性傷害。根菜類在採收時如擦傷或碰傷，除了增加病害的感染外，還會增加失水。因此，採收後會進行癒傷，一般置於常溫高濕的環境下數日進行癒傷處理，使傷口木栓化，減少失水，可增加貯藏壽命。
4. 環境溫度和濕度。溫度愈高，失水愈嚴重；濕度愈低，失水也愈嚴重。

5. 產品表面空氣流動的速度。通氣愈好愈會失水，所以適當的包裝，可以減少失水的發生。

## 三、乙烯對蔬菜採收後之影響

乙烯是一種促進老化的植物賀爾蒙。乙烯對蔬菜採收後生理的作用：

1. 促進葉綠素的分解，造成葉菜類葉片的黃化。
2. 促進更年型果實的後熟，如番茄的轉紅。
3. 促進西瓜果肉的軟化。
4. 促進蘆筍、竹筍等部分組織的纖維化。
5. 促進胡蘿蔔產生苦味。
6. 促進馬鈴薯塊莖的發芽。
7. 使結球萵苣的中肋部位發生鏽斑病。
8. 甘藷的變色。

貯藏管理的手段分為減少乙烯生成與去除兩方面。採收時避免蔬菜的受傷，以及利用預冷和低溫貯藏，可除去乙烯的危害，另外可是增加空氣流通或使用乙烯吸收劑（如高錳酸鉀）來吸收空氣中乙烯。

## 四、冷藏庫之管理原則

### （一）訂立好的產銷計畫，避免貯藏過久

蔬菜的貯藏壽命和方式，取決於品種、栽培環境和栽培管理技術；採收後處理技術，只能發揮其延長貯藏壽命的潛能，延緩其老化，但終究有其極限。農民生產需要訂定良好的產銷計畫，避免生產過剩，延遲出貨，使產品貯藏過久，引起損失。貯藏過久是冷藏失敗主要的原因之一，貯藏期限應設定在最大貯藏壽命的一半，產品進庫的次序應順序排列，進庫日期也應記錄清楚，必須遵守先進先出的原則。

### （二）進行選別、分級和處理

蔬菜貯藏前應做好選別和分級，不良產品應立即處置，不應再行貯藏。貯藏未經整理的蔬菜，會浪費能源和貯藏的空間。

如大雨、颱風過後的產品，因受傷容易腐爛，不耐貯藏。甚至會引起原先貯藏的產品亦腐爛，增加了貯藏的風險。

### （三）產品預冷

蔬菜在田間採收時帶有田間熱，需要進行預冷處理。預冷可減少冷藏庫的負荷，使產品迅速達到貯藏溫度，藉此延長貯藏壽命、減低失水、保持品質及減少病菌感染。如果沒有預冷設備，可以利用分批入庫或選擇清晨採收。依據國外的研究，草莓在採收後，延遲超過 1 小時降溫，可售率就會下降，延遲 8 小時降低，可售率降為 30%。

### （四）裝載入庫時的步驟：

在冷藏庫數目不多的情形下，蔬菜預冷後，再裝於冷藏庫保冷最好。未預冷的產品，每天入庫數量不能超過總容量的 10%，避免引起冷藏庫溫度回升，而減短原貯藏蔬菜的貯藏壽命和品質。溫暖未預冷的產品要鬆散放置，可使用電風扇，增加空氣流通，促進溫度下降。

### （五）堆放方式

經過整理和包裝的產品，應小心的堆放，以達到節省空間、使空氣流通和易於搬運的目的。若要達到迅速降溫和良好的溫度控制，堆放時必須注意以下數點：

產品需與外牆保持 8 公分的距離；被太陽照射得到的外牆，則要距離 12 公分，藉此減少輻射熱源影響到產品溫度，並使蒸發器所吹出來的冷風能流通暢順。

產品堆放時與冷藏庫頂部和蒸發器底部保持 20 公分，使冷空氣能均勻的分散。蒸發器出風口前一公尺內，不宜放置產品，避免發生凍害。

冷藏庫的地板應設有 8 公分高的通風墊板，使空氣流通。

紙箱包裝堆疊時，應以交錯方式，並留有約 1 公分之空隙有利通風。

使用大包裝貯藏箱貯藏時，要保留冷藏

地板面積的 8 ~ 10% 作為通風之用。入庫初期，先以 2 層高堆放 2 天，待溫度降低後才疊高。

### （六）貯藏溫度選擇和控制

貯藏時，必須事前瞭解產品的最適貯藏溫度和寒害發生溫度。農民在貯藏時，只需把蔬菜粗分寒害型和非寒害型。寒害型的莴菜、小胡瓜、甘藷和塊狀山藥等應貯藏在 15°C 的冷藏庫，非寒害型的小白菜、甘藍、大白菜、草莓可貯藏在 0°C 的冷藏庫。

### （七）濕度管理

根菜類應貯藏在低溫環境，葉菜類則需要高濕環境。貯藏馬鈴薯、甘藷和山藥的冷藏庫必需保持低濕度。貯藏前必需進行癒傷處理，使採收時所造成的傷口木栓化，藉此減少失水和病菌的侵入。

### （八）乙烯的清除

乙烯為植物的老化賀爾蒙，易使產品老化，減低產品的貯藏壽命。一般以蛭石吸附高錳酸鉀的紫紅色乙烯吸收劑來清除乙烯，使用最方便又安全。當吸收劑由紫紅色轉變為黃褐色，則需要更換。

### （九）衛生管理

冷藏庫必需保持清潔，避免黴菌引起腐爛，造成損失。若產品貯藏過久，腐爛發黴的部分應立即清除。如有需要，可以用 5% 次氯酸鈉（漂白水）清洗牆壁和地板，有助減少黴菌感染。裝載蔬菜的塑膠籃在重復使用前，應清洗並晾乾，如有發黴或腐爛的殘渣附著時，除清洗外，並以次氯酸鈉消毒。因有機蔬菜貯藏時不能使用任何農藥，所以裝載容器皆不能使用殺菌劑消毒。若使用殺菌劑於冷藏庫牆壁和地板消毒時，必需防止與貯藏之蔬菜有直接的接觸。每年能最少 1 次進行冷藏庫的清洗和消毒，將有助於減少貯藏產品腐爛的發生。

附錄一、 主要蔬菜貯藏條件及概略貯藏壽命

品 名	溫度 ℃	相對溼度 %	乙烯生成速率 *	乙烯敏感性 **	概略貯藏壽命
莧菜	0-2	95-100	VL	M	10-14 日
茴香	0-2	90-95			2-3 週
朝鮮薊	0	95-100	VL	L	2-3 週
芝麻葉	0	95-100	VL	H	7-10 日
蘆筍	2.5	95-100	VL	M	2-3 週
蠶豆	0	90-95			1-2 週
皇帝豆	5-6	95	L	M	5-7 日
四季豆	4-7	95	L	M	7-10 日
豇豆	4-7	90-95	L	M	7-10 日
翼豆	10	90			4 週
蒸菜	0	98-100	VL	L	10-14 日
草莓	0	90-95	L	L	7-10 日
苦瓜	10-12	85-90	L	M	2-3 週
黑皮波羅門參	0-1	95-98	VL	L	6 個月
小白菜	0	95-100	VL	H	3 週
青花菜	0	95-100	VL	H	10-14 日
抱子甘藍	0	95-100	VL	H	3-5 週
結球白菜	0	95-100	VL	M-H	2-3 個月
早生甘藍	0	98-100	VL	H	3-6 週
晚生甘藍	0	95-100	VL	H	5-6 個月
胡蘿蔔	0	98-100	VL	H	6-8 個月
嫩胡蘿蔔	0	98-100	VL	H	10-14 日
木薯	0-5	85-90	VL	L	1-2 個月
花椰菜	0	95-98	VL	H	3-4 週
根芹菜	0	98-100	VL	L	6-8 個月
芹菜	0	98-100	VL	M	1-2 個月
葉用甜菜	0	95-100	VL	H	10-14 日
佛手瓜	7	85-90			4-6 週
芥藍	0	95-100	VL	H	10-14 日
韭黃	0	95-100	VL	H	2-3 週
茼蒿	0-1	95-100	VL	H	2 週
羽衣甘藍	0	95-100	VL	H	10-14 日
甜玉米	0	95-98	VL	L	5-8 日
胡瓜	10-12	85-90	L	H	10-14 日
白蘿蔔	0-1	95-100	VL	L	4 個月

茄子	10-12	90-95	L	M	1-2 週
苦苣	0	95-100	VL	M	2-4 週
蒜頭	0	65-70	VL	L	6-7 個月
薑	13	65	VL	L	6 個月
羅勒	10	90	VL	H	7 日
蒔蘿	0	95-100	VL	H	1-2 週
土荊芥	0-5	90-95	VL	M	1-2 週
薄荷	0	95-100	VL	H	2-3 週
奧勒岡草	0-5	90-95	VL	M	1-2 週
荷蘭芹	0	95-100	VL	H	1-2 個月
紫蘇	10	95	VL	M	7 日
鼠尾草	0	90-95			2-3 週
百里香	0	90-95			2-3 週
辣椒	-1-0	98-100	VL	L	10-12 個月
豆薯	13-18	85-90	VL	L	1-2 個月
球莖甘藍	0	98-100	VL	L	2-3 個月
冷季蔬菜	0	95-100	VL	H	10-14 日
暖季蔬菜	7-10	95-100	VL	H	5-7 日
大蒜	0	95-100	VL	M	2 個月
萵苣	0	98-100	VL	H	2-3 週
絲瓜	10-12	90-95	L	M	1-2 週
網紋甜瓜	2-5	95	H	M	2-3 週
光皮甜瓜	7-10	85-90	M	H	2-3 週
洋菇	0	90	VL	M	7-14 日
芥菜	0	90-95	VL	H	7-14 日
黃秋葵	7-10	90-95	L	M	7-10 日
洋蔥	0	65-70	VL	L	1-8 個月
青蔥	0	95-100	L	H	3 週
香芹	0	95-100	VL	H	4-6 個月
碗豆	0-1	90-98	VL	M	1-2 週
甜椒	7-10	95-98	L	L	2-3 週
辣椒	5-10	85-95	L	M	2-3 週
早生馬鈴薯	10-15	90-95	VL	M	10-14 日
晚生馬鈴薯	4-12	95-98	VL	M	5-6 個月
西洋南瓜	12-15	50-70	L	M	2-3 個月
蘿蔔	0	95-100	VL	L	1-2 個月
食用大黃	0	95-100	VL	L	2-4 週
瑞典蕪菁	0	98-100	VL	L	4-6 個月

波羅門參	0	95-98	VL	L	2-3 個月
珠蔥	0-2.5	65-70	L	L	
菠菜	0	95-100	VL	H	10-14 日
苜蓿芽	0	95-100			7 日
豆芽	0	95-100			7-9 日
蘿蔔嬰	0	95-100			4-7 日
夏南瓜	7-10	95	L	M	1-2 週
中國南瓜	12-15	50-70	L	M	2-3 個月
甘藷	13-15	85-95	VL	L	4-7 個月
芋頭	7-10	85-90			4 個月
綠番茄	10-13	90-95	VL	H	2-5 週
紅番茄	8-10	85-90	H	L	1-3 週
蕪菁	0	95	VL	L	4-5 個月
荸薺	1-2	85-90			2-4 個月
豆瓣菜	0	95-100	VL	H	2-3 週
西瓜	10-15	90	VL	H	2-3 週
山藥	15	70-80	VL	L	2-7 個月

資料來源：Kader, A. A., ed. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 3rd ed. Univ. Calif. ANR.

\* ■ 乙烯生速率：

VL = 非常低 (<0.1 $\mu$ L/kg-hr at 20°C)
L = 低 (0.1-1.0 $\mu$ L /kg-hr)
M = 一般 (1.0-10.0 $\mu$ L /kg-hr)
H = 高 (10-100 $\mu$ L /kg-hr)
VH = 非常高 (> 100 $\mu$ L /kg-hr)

\*\* ■ 乙烯敏感性（會造成黃化、軟化、腐爛增加、脫落或褐變的影響）

L = 低敏感性
M = 中等敏感性
H = 非常敏感



## 附錄二、 台灣主要葉菜類貯藏溫度、濕度及概略貯藏期限

品名	溫度	相對濕度	概略貯藏期限	備註
	°C			
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
蕹菜	10	95	10	低於 10°C有寒害
甘藷葉	10	95	7	低於 10°C有寒害
九層塔	15	95	7	低溫寒害

(陳如茵、錢明費, 1993. 臺灣蔬菜的貯藏)

## 附錄三、 常見會發生寒害的蔬菜種類

葉菜類	瓜類	豆類	茄果類	根莖類	其它
蕹菜	胡瓜	菜豆	番茄	甘藷	綠蘆筍
甘藷葉	西瓜	豇豆	甜椒	豆薯	黃秋葵
莧菜	冬瓜	皇帝豆	茄子	薑	羅勒
龍鬚菜	南瓜	翼豆		山藥	紫蘇
山蘇	網紋甜瓜			芋頭	九層塔
	光皮甜瓜			馬鈴薯	
	夏南瓜				
	扁蒲				
	絲瓜				
	苦瓜				
	隼人瓜				

資料來源：Kader, A. A., ed. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 3rd ed. Univ. Calif. ANR.