果 菜 類 採 收 後 處 理

蔡龍銘 柯立祥 蔡碧仁

國立屏東技術學院

關鍵詞：冷藏、寒害、包裝、乙烯吸收劑、果菜

摘 要

果菜類因可於夏季彌補蔬菜之不足值得重視，但採收後仍有失水、失重、變色、腐敗等問題，必須妥善處理才可保持良好之品質。導致損失之原因除生理障礙外，還包括機械傷害，採收後病蟲害等問題，而採收後處理主要以包裝、緩衝等保護措施，降低溫度，調整氣體濃度等抑制損耗的措施，以及運銷期間經常保持冷藏狀態的冷鏈，均爲保持良好品質，減少損失之重要手段。本文並介紹作者等對茄子、甜椒、豇豆、苦瓜、毛豆等果菜類的採收後處理試驗，其結果顯示，降低溫度均可減少內容成分之損耗，但有些果菜如茄子、甜椒爲易受寒害之果實則必須注意，勿貯藏於臨界溫度以下。薄膜包裝可減少果菜之失水現象，惟薄膜之透氣性必須適度，透性差時易發生無氧呼吸，有發酵味產生，而透性大時失水嚴重，造成縐縮乾扁等不良之現象。乙烯亦爲促進後熟、老化之因素，若於包裝袋內添加乙烯吸收劑，則可減少黃化，老化及腐損之發生。

前 言

果菜類目前以中南部地區爲本省之主要生產地，高屏地區所生產的有大胡瓜、小黃瓜、苦瓜、絲瓜等瓜類以及茄子、番茄、甜椒等茄果類，其他還有如菜豆、豇豆、毛豆、豌豆、黃帝豆等豆類，可供應全省各地之需要，而特別是可以彌補夏季葉菜類供應之不足，甚值得重視。與葉菜類比較起來，果菜類較耐貯運，除供應附近之大城市外，亦可以中南部爲生產地供應北部大城市之需求。唯果菜類貯運期間仍然有許多因素可導致採收後之損失，茲將其損失之原因、現象以及如何處理以減少腐損略述於後，並以作者等對數種果菜類之試驗舉例說明果菜採收後處理之方法。

果菜類損失之原因及發生時之現象

果菜發生損失之原因最主要是水分損失，果菜中之水分含量大致在80％至90％之間，而果實較小亦即表面積與體積之比較大者，其水分之散失則增大。表皮薄而無臘質之保護者，其水分散失也會增大，果實受機械傷害或昆蟲等之破壞，保護層受傷其水分散失也會增加。另外若有風扇，空氣流速愈大水分之散失也愈大。諸如上述之情形在採收後應加以防範以減少水分之損失。

果菜中水分損失後，除重量減輕外，可能表皮會出現縐縮而且質地會變硬，食用品質降低。

另外果菜之腐損原因也有幾種：第一種是生理障礙，當果菜貯藏於低溫時，雖未至於凍結溫度，也可能因低於臨界溫度而受到傷害，就是低溫障礙，一般稱爲「寒害」。另外做果菜貯藏時可以將貯藏環境中之氣體成分加以調整可降低呼吸作用減少消耗，唯若氣體濃度不適當則可能造成氣體傷害，如氧氣濃度變太低造成低氧傷害，二氧化碳濃度太高則造成高二氧化碳傷害等。上述之生理障礙發生時可能導致果實不能後熟、表皮出現凹點、種子褐變、表皮呈現水浸狀斑點，內部褐變、敗壞、變味等現象。第二種腐損之原因爲過熟、老化，例如番茄之成熟可分爲綠色期（green）、顯色期（breaker）、變色期（turning）、粉紅色期（pink）、淡紅色期（light red）、紅色期（red）及全紅期（full red）等幾個時期，若在綠色，顯色或變色之時期採收，果實尚未完熟，採收後可貯存期間自然較長，若至紅色或全紅之時期再採收，則因已接近完熟，可貯存期間較短。乙烯是一般果實自身會產生之氣態成熟荷爾蒙，對果實具有催熟及促進老化之作用，所以當乙烯之存在時果實會迅速完熟，進而老化，故對貯藏性影響甚大。果實過熟時可能發生軟化、不耐貯運、裂開、發霉等現象。第三種導致果菜腐損之原因則爲病蟲害及病原菌所導致之腐損。有些果實在採收時之切口或稍受機械傷害應予一段時間內進行癒傷，然後才可貯藏。通常傷口是導致遭病原菌進入，造成腐敗之主要原因。會侵入果菜造成腐敗之病原菌甚多，細菌性腐敗如*Alternaria tenuis*，*Erwinia carotovora*等，黴菌如*Phomopsis vexans*，*Rhizopus stolonifer*，*Botrytus cinerea*等，有些酵母菌如*Saccharomyces bisporus*，*S. urarum*等也能造成果菜類之腐敗。有些採收後用之殺菌劑，如：免賴得（Benomyl），霉敵（Thiabendazole），億力（Imazalil），聯苯（Bipheny1），蓋普丹（captan）等可以使用，但因採收後以藥劑處理有導致殘留之可能性以及在檢疫制度之設限下，該藥劑不准使用等，另外微生物可能漸具抗藥性導致用藥無效等問題，並非有藥劑處理就可以順利運銷。將來可能傾向於利用物理處理法如蒸熱處理、溫湯處理、放射線照射等。採收後之蟲害如：地中海果蠅、果實蠅、瓜實蠅等昆蟲叮咬或產卵之傷口亦爲病原微生物侵入途徑之一必須防範。果實因病蟲之侵擾就會發生軟化變色腐敗發霉潰爛等種種現象。以上所述之種種招致腐損的原因可以下列之方法加以預防或克服。

防止果菜損失之對策

一、保護措施：

用包裝紙、薄膜、緩衝材料等將果實加以保護可避免機械傷害，減少腐損。有些果實爲保新鮮必須貯藏於高濕度下，例如甜椒最好在相對濕度90％，若濕度太低可能導致乾燥縐縮時，可用加濕方法加以補救。

二、儘量降低溫度：

降低溫度可減低呼吸率、減低水分之蒸發、減少化學性、酵素性之品質劣敗，故可減少損失。唯果菜之貯藏溫度仍有一定之低限，稱爲臨界溫度，貯藏在低於臨界溫度以下反而損及果菜之品質必須注意。例如苦瓜之臨界溫度爲7－8℃；南瓜7－10℃；豔豆8－10℃；未成熟之番茄可能高至12－13.5℃。

三、氣體組成分之調整及去除乙烯：

將空氣中之二氧化碳（原爲0.03％）予以增加，將氧氣（原爲21％左右）予以降低，如此可抑制呼吸作用，降低內容成分之損耗，稱爲氣調貯藏（Controlled atmosphere storage），若用塑膠袋或塑膠膜等加以包裝以達到調整氣體組成之目的者則稱爲「修飾大氣貯藏」（Modified atmosphere storage），使用上述之方法時必須注意適當之氣體濃度，氧氣濃度太低時可能造成低氧傷害，而二氧化碳濃度太高時可能導致二氧化碳傷害。另外由果菜中產生之乙烯若沒有去除而造成累積，也會使果菜之品質受損，例如 1 ppm之乙烯就可使胡瓜黃化。冷凍機器若使用氨氣爲冷媒，不慎漏出時也會損害到果菜。

四、應於適當成熟度採收：

太嫩之果菜多半較易受寒害，其呼吸量甚大，消耗快，故不耐貯存。而過熟之果菜因已老化，可貯藏期間亦短，最好是適熟期採收。

五、預冷、冷鏈：

果菜在採收期因田間熱，故應加以預冷，降低品溫後再運送，可避免呼吸熱過高所導致果菜之腐損。運銷期間應全程保持低溫，就是所謂「冷鏈」，以免溫度忽高忽低，損及果菜之到貨品質。

介紹數種果菜類採收後處理試驗之結果

一、茄子：

當茄子果實分別貯藏於20℃、15℃、10℃、及5℃，並測定貯藏期間之呼吸率變化，其結果如圖所示，20℃貯藏者呼吸率由65mg.CO_2/kg.hr上昇至135mg.CO_2/kg.hr，而貯藏於5℃者，其呼吸率則維持穩定，大致在20mg.CO_2/kg.hr左右。由圖可知貯藏溫度愈高其呼吸率愈

高。貯藏其間並測定重量損失百分率，其結果如圖2.，貯藏於20℃者於10天後其重量下降至原來之71％，而5℃貯藏者僅下降至93％，可知貯藏溫度高，水分散失快，重量損失亦增大。

二、苦瓜：

與茄子同樣於20℃、15℃、10℃及5℃貯藏，並測定貯藏期間之呼吸率，其結果如圖3.所示，20℃貯藏者可由80Mg.CO_2/kg.hr 昇至103Mg.CO_2/kg.hr，而5℃貯藏者保持在13Mg.CO_2/kg.hr 左右。苦瓜在貯藏期間之重量損失與茄子大致相同，其結果如圖4.所示，20℃貯藏者經貯10天重量下降至原來的72％左右，而5℃貯藏者同樣經10天尙可保持原重量之93％，顯示降低溫度，可減少重量損失。

三、甜椒：

甜椒（藍星品種）之果實採收後分別貯藏於20℃、16℃、10℃及6℃，在貯藏期間硬度之變化如圖5.所示，硬度均呈下降，而不同溫度貯藏者其硬度變化的差異不大，但仍以20℃貯藏者下降最快。甜椒果肉中之維生素C在貯藏期間均呈迅速下降之趨勢（如圖6.所示），但各貯藏溫度之間的結果均相近，沒有太大差異。

甜椒若用不同薄膜包裝，其重量損失之百分率亦不相同，如圖7.所示，甜椒分別利用聚氯乙烯 (PVC) 薄膜 (0.01 mm)，聚丙烯 (PP) (0.30 mm) 及低密度聚乙烯 (LDPE) (0.03 mm厚) 予以密封包裝，在貯藏30天期間可發覺其重量損失，彼此有差異甚大，如圖7.所示，其結果顯示聚氯乙烯 (PVC) 之透水氣性最大。聚丙烯次之，而低密度聚乙烯之重量損失則最小。

四、毛豆：

將毛豆（「鶴之子」品種）用打孔PE袋包裝分別貯藏於20℃，4℃，1℃三種溫度狀況下，其重量損失如圖8.所示，以20℃貯藏者重量損失最大而1℃貯藏者重量損失最小。貯藏期間之維生素C損失如圖9.所示，，仍以20℃貯藏者損失最大，1℃貯藏者維生素C仍會減少，但較緩和。糖分含量方面以蔗糖爲例，在貯藏期間均呈下降之趨勢，仍然是以20℃貯藏者下降最快，1℃貯藏者則較慢。

五、豇豆：

將豇豆分別貯藏於20℃、15℃、10℃及5℃，貯藏期間並測定其呼吸率之變化，如圖11所示20℃貯藏者呼吸率最高，在高峰階段可達240mg.CO_2/kg.hr，而5℃貯藏者則最低，大致保持於40－60mg.CO_2/kg.hr左右。豇豆無包裝並貯存於上述四種溫度下，在貯藏期間之重量損失如圖12所示，包裝於打孔PE袋者重量損失如圖13所示，就其結果來看，無論有無包裝，重量損失變化曲線大致相似，唯有包裝者損失較低。不同溫度之間以20℃貯藏者之重量損失最大，5℃貯藏者之損失較小。豇豆貯藏後容易黃化，將豇豆分別貯藏於不同溫度之狀況下，並每四日以色差計測定其L，a，b值一次，依L×b／｜a｜換算其色澤指數，結果如圖14所示，貯藏於20℃者色澤指數之上昇最速其次則爲15℃者，而10℃、5℃貯藏者其上昇則較慢，亦即表示貯藏於較高溫時，豇豆之葉綠素分解甚速，而黃化速度亦快。

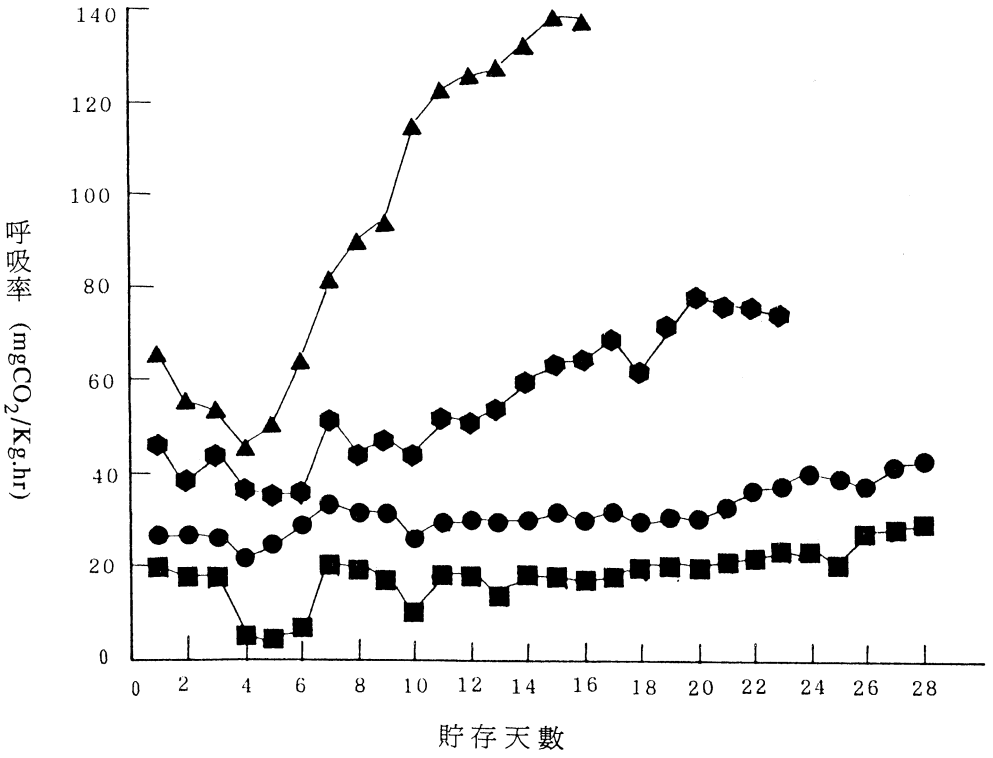


圖1. 茄子貯藏於不同溫度下之呼吸率變化
(▲20℃，⬢15℃，●10℃，■5℃)

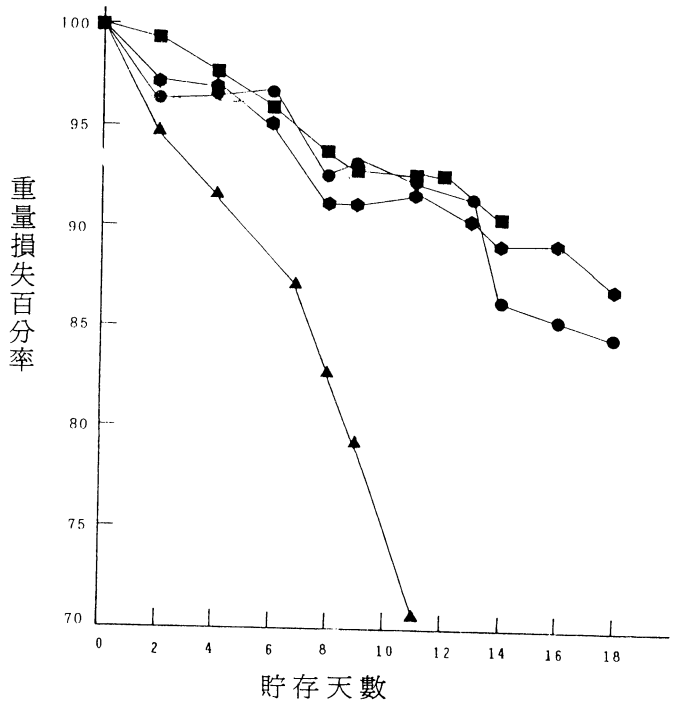


圖2. 茄子貯藏於不同溫度下之重量損失百分率
(▲20℃，⬢15℃，●10℃，■5℃)

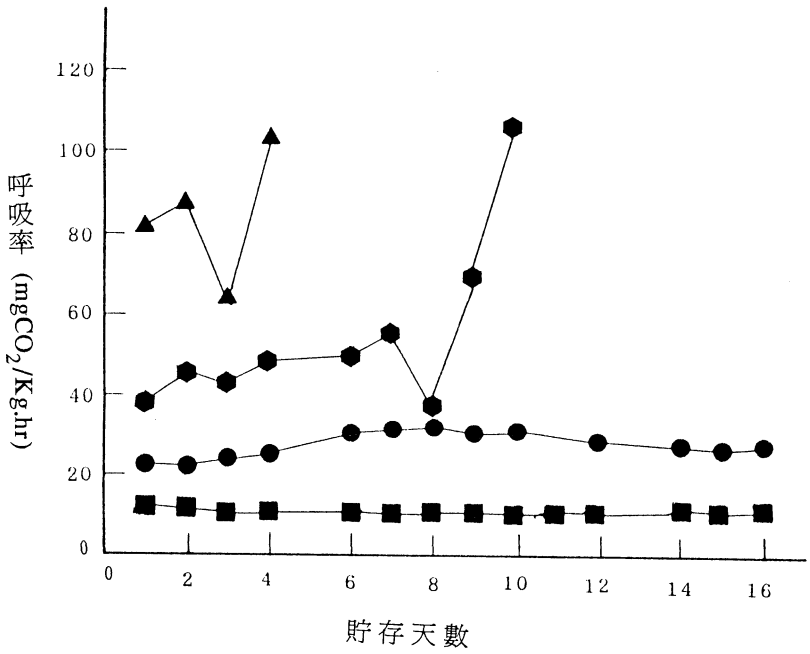


圖3. 苦瓜貯藏於不同溫度下之呼吸率變化
(▲20℃，⬢15℃，●10℃，■ 5℃)

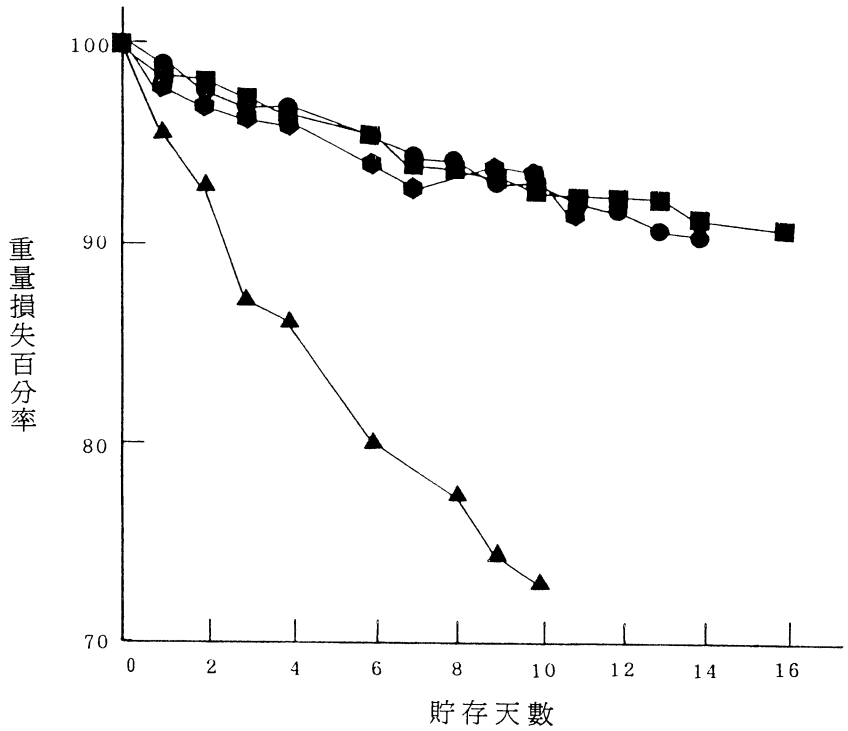


圖4. 苦瓜貯藏於不同溫度下之重量損失百分率
(▲20℃，⬢15℃，●10℃，■ 5℃)

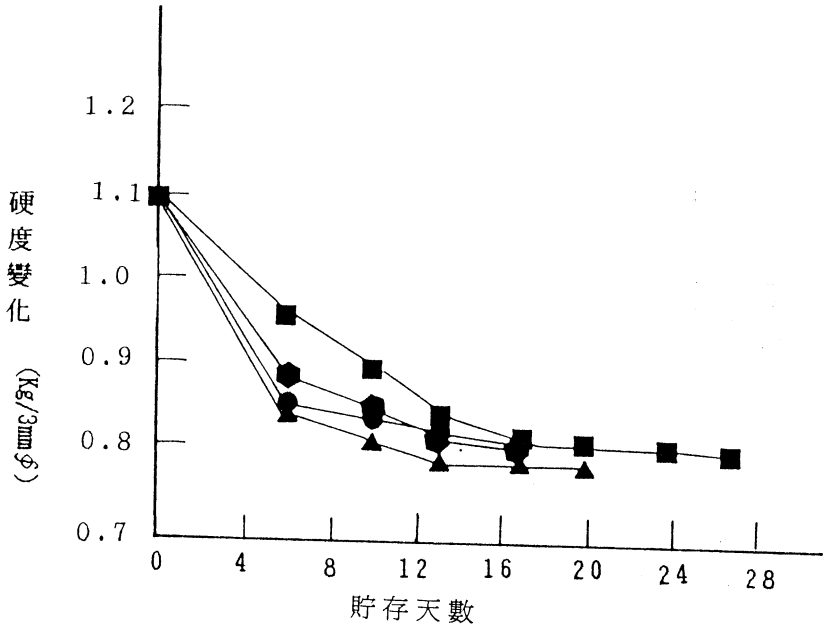


圖5. 甜椒貯藏於不同溫度下之硬度變化
(▲20℃，⬢16℃，●10℃，■6℃)

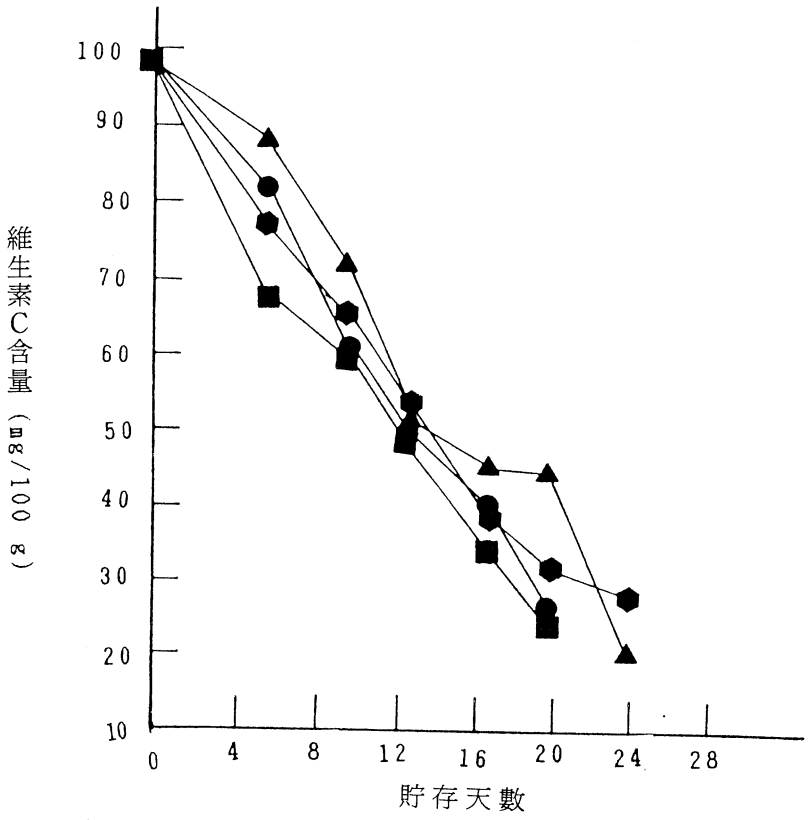


圖6. 甜椒貯藏於不同溫度下之維生素C含量變化
(▲20℃，⬢16℃，●10℃，■6℃)

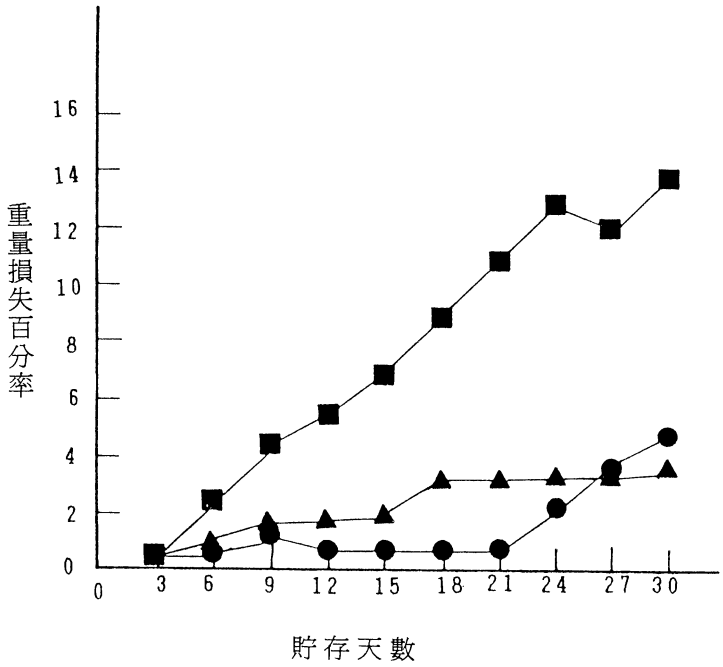


圖7. 甜椒用不同薄膜包裝貯藏於10℃之重量損失百分率
(■ PVC，▲ PP，● LDPE)

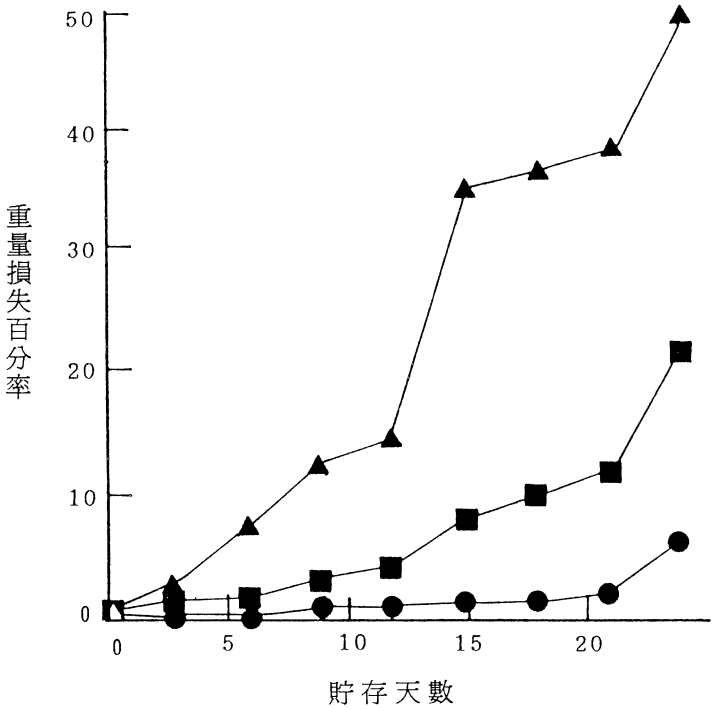


圖8. 毛豆用打孔PE袋包裝貯藏於不同溫度下之重量損失百分率
(▲ 20℃，■ 4 ℃，● 1 ℃)

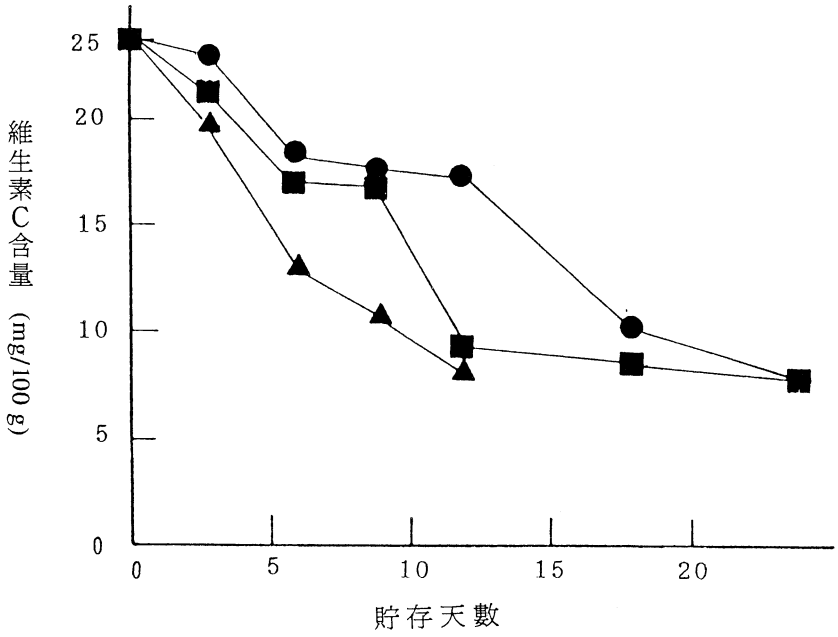


圖9. 毛豆用打孔PE袋包裝貯藏於不同溫度下之維生素C含量變化
(▲ 20℃，■ 4℃，● 1℃)

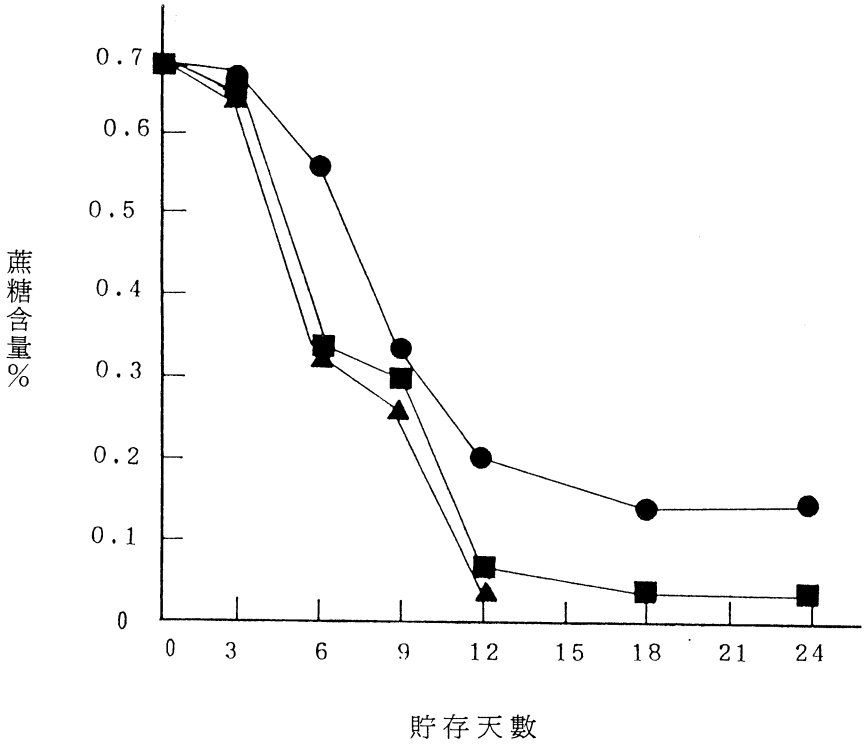


圖10. 毛豆用打孔PE袋包裝貯藏於不同溫度下之蔗糖含量變化
(▲ 20℃，■ 4℃，● 1℃)

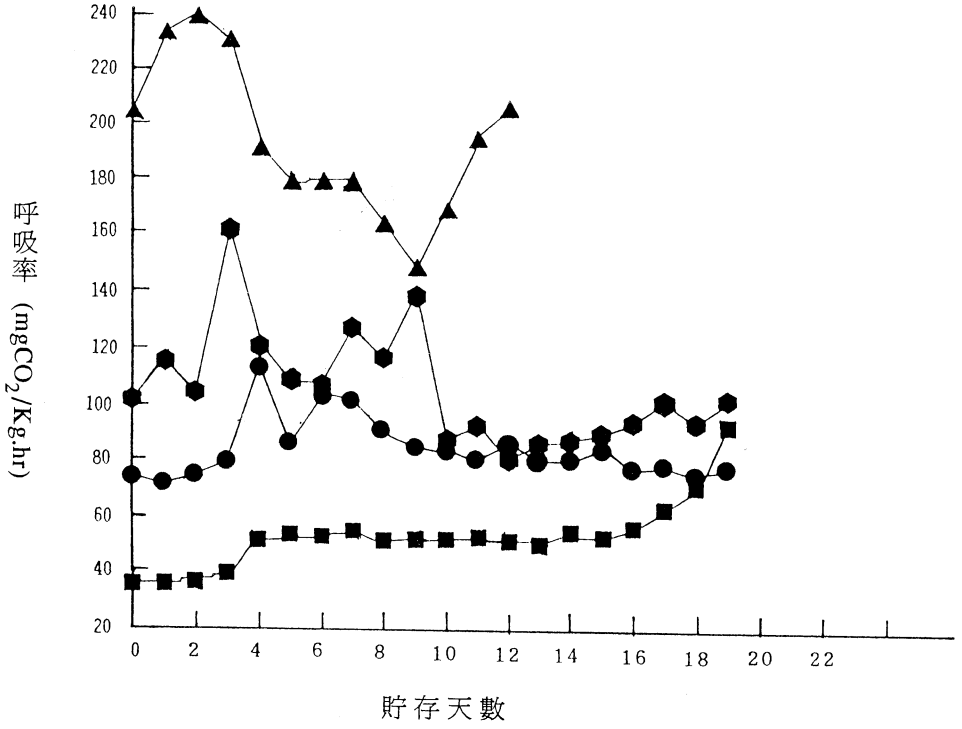


圖11. 豇豆貯藏於不同溫度下之呼吸率變化
(▲20℃， 15℃，●10℃，■5℃)

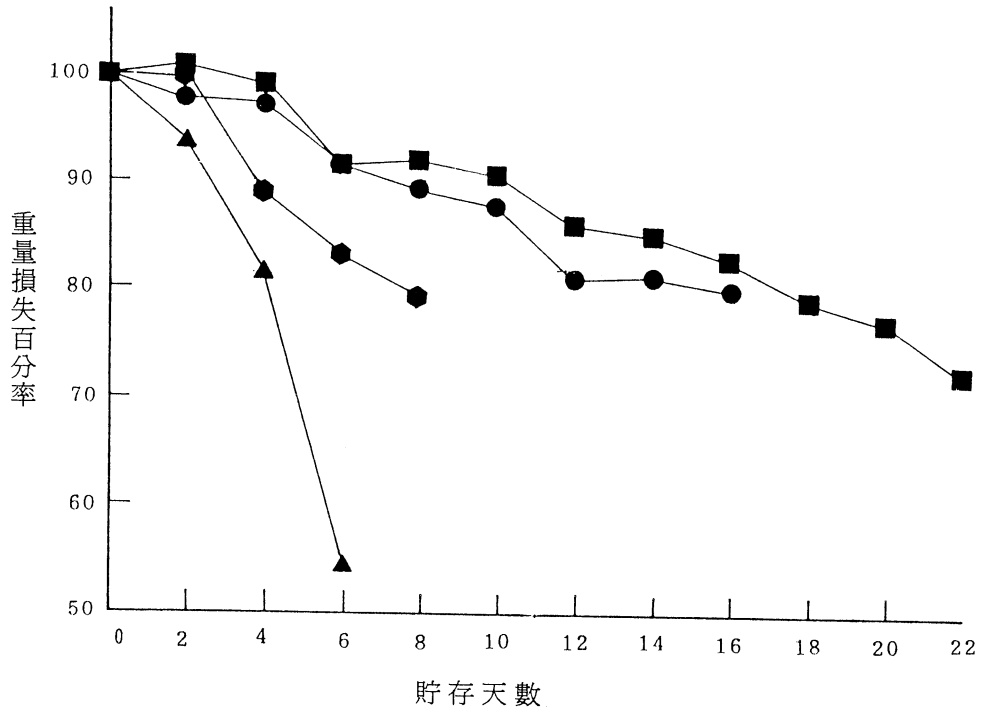


圖12. 豇豆無包裝貯藏於不同溫度下之重量損失百分率
(▲20℃， 15℃，●10℃，■5℃)

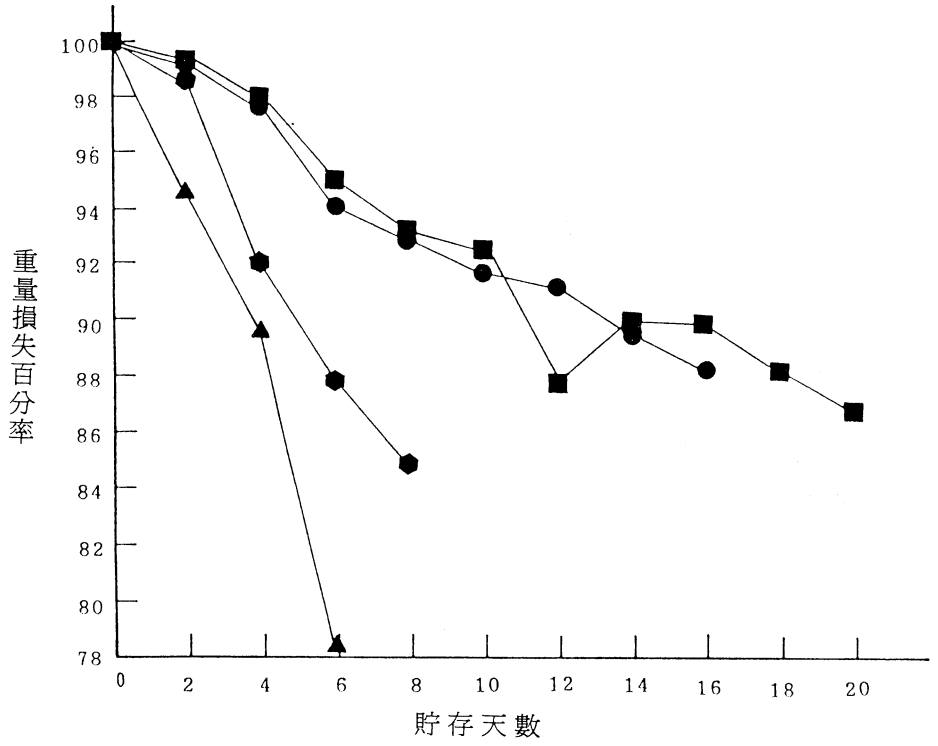


圖13. 豇豆用打孔PE袋包裝貯藏於不同溫度下之重量損失百分率
(▲20℃，⬢15℃，●10℃，■5℃)

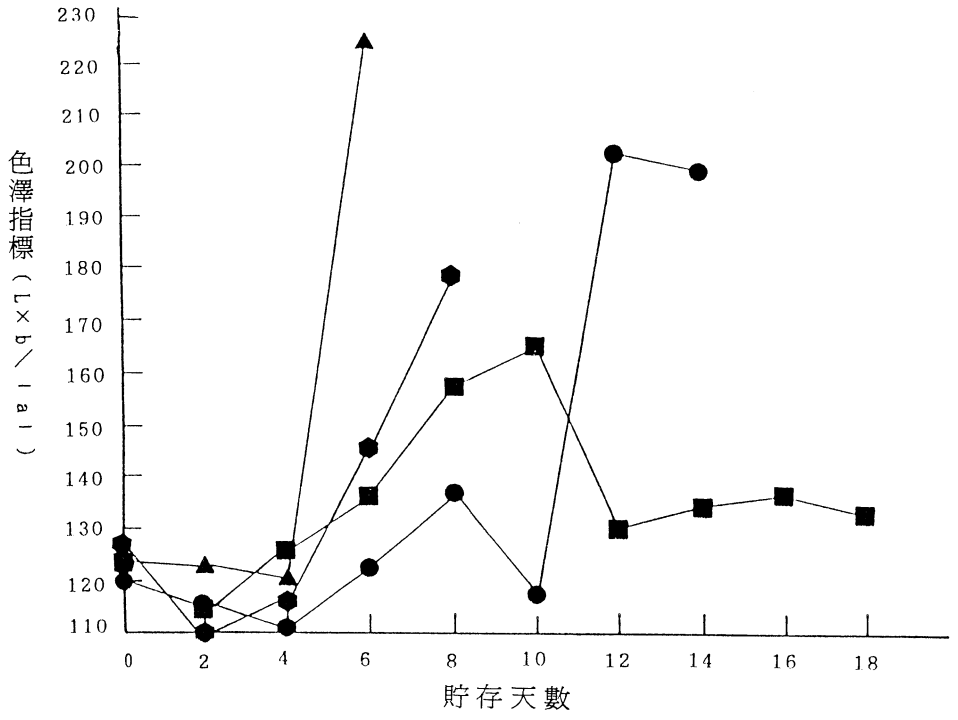


圖14. 豇豆貯藏於不同溫度下之色澤指數變化
(▲20℃，⬢15℃，●10℃，■5℃)

結　論

由上述之綜合探討可得以下之結論：

1.果菜貯藏時應儘量降低溫度，如此可減少內容成分如糖分、維生素C等之損失，同時可以抑制呼吸率，減少黃化變色。

2.降低溫度需注意寒害可能發生之溫度：

雖降低溫度可減少果菜貯藏期間之許多物理、化學變化，但有些熱帶、亞熱帶原產蔬果不可貯藏於低於臨界點以下之溫度，否則會發生寒害，對品質反而有不良影響。例如本文中述及之甜椒、茄子於10℃左右即可能發生寒害現象，其症狀如表皮凹陷、種子變黑等會出現，故不可貯藏於10℃以下之溫度。而毛豆則貯藏於0℃時仍沒有什麼不良反應，顯示其較耐低溫。

3.包裝薄膜之選擇亦甚爲重要：

利用塑膠薄膜包裝可減少水分之消耗，避免失重，同時具有調整貯藏環境中空氣之成分的作用，故常被採用。但薄膜之透水氣性及透氣性差異甚大，必須依照需要，慎爲選擇才能發揮最大效果，而若於密封袋內添加乙烯吸收劑，可降低乙烯濃度，抑制果菜類之黃化、老化，如此亦可減少因過熟、老化所導致之損失。

參考文獻

1.蔡龍銘　1986　ナスの低溫障礙に關する研究　食品と低溫12: 1-5。

2.蔡龍銘　1987　貯藏溫度、包裝方法與殺菌劑對茄子果實品質之影響　屏東農專學報 28: 1-9。

3.蔡碧仁、蔡龍銘　1989　青椒果實貯藏期間品質變化之研究　屏東30: 98-105 。

4.蔡龍銘　1988　溫度與包裝方式對青椒果實貯藏壽命之影響　科學農業 36(7-8): 21 5-219。

5.蔡龍銘、許祥純、吳明昌　1990　毛豆貯藏期間品質變化之研究　中國園藝36(3): 210-222。

Postharvest Handling of Fruit Vegetables

Lung-Ming Tsay, Lih-Shang Ke and Pi-Ren Tsai

National Pingtung Poly-technology College

Key Words: Cold storage, chilling injury, packaging, ethylene absorbent, fruit vegetables.

Summary

The fruit vegetables can meet the needs of vegetables during summer time when the supplying of other vegetables are shortening.There are still some postharvest problems remained to be solved, such as, lossing of moisture, weight loss, discoloration, quality deterioration, which might enhance the commercial loss, and they should be delicately handled. The postharvest loss of fruit vegetables including physiological disorder, mechanical damage, postharvest diseases and pests infestation. The technics to prevent losses are protective packaging by lining and padding,and lowering the storage temperature, modifying (or controlling) the atmosphere gases, and the so called "cold chain"which keeps the commodities in constant cold temperature along with the whole marketing period.

In this presentation, the results of some researches on fruit vegetables such as on eggplant, sweet pepper, yard-long bean, bitter gourd and vegetable soybean are also introduced. That is, cold temperature storage can inhibit the respiration rates and reduce the losses of some endogenous constituents, but the storage temperatures are not benificial when they are below the critical temperature of chilling injury. Packaging with plastic films can reduce the moisture loss in the fruits. Yet the permeability of gases should be taken into consideration. A less permeable film might cause oxygen deficiency and result in fermentation, and a more permeable film might cause loss of moisture and result in dryness and shrinkage. Ethylene is a promotor of ripening and senenscence, and should be removed from the surroundings of fruit vegetables. Ethylene absorbent which made of alkali potassium permanganate carried by vermiculite can reduce the atmospheric ethylene and keep the vegetables more fresh and green, thus reduce the loss.

結　論

曾煥順問：

1.請問您是用什麼毛豆品種做試驗？

2.甜椒、茄子之成熟度如何判別？

蔡龍銘答：

1.本試驗係採用高選八號，以前曾做過高選一號，其結果大致相同。

2.茄子依其接近果萼部分之果皮產生露白爲適當之採收期，亦即採收成熟度。

甜椒之成熟度較不易判斷，依果形及果皮顏色是否變淡綠可判斷，但不易辨別。依開花後日數計算較準確，但必須事先記錄。